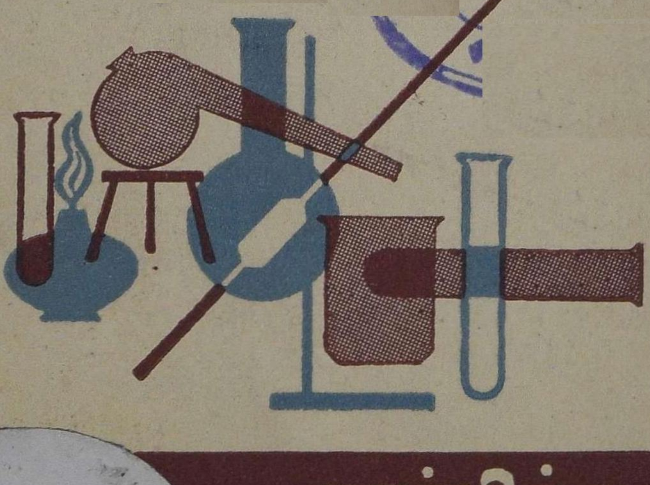
354

பொது விஞ்ஞானம்

6-ம் வகுப்புக்குரியது



மாக்மில்லன்

TB
A(6)
N60
67330

பொது விஞ்ஞானம்

6-ம் வகுப்புக்குரியது

ஆசிரியர் :

S. ராஜாராமன், B.A., L.T.

முன்னாள் தலைமை ஆசிரியர், போர்டு உயர்நிலைப்பள்ளி,

திருவாரூர்

மாக்மில்லன் அண்டு கம்பெனி லிமிடெட்

மதராஸ் பம்பாய் கல்கத்தா லண்டன்

1960

MACMILLAN AND COMPANY LIMITED
London Bombay Calcutta Madras Melbourne

THE MACMILLAN COMPANY OF CANADA LIMITED
Toronto

ST. MARTIN'S PRESS INC.
New York

Copyright © *by S. Rajaraman*, 1960

MADE IN INDIA AT THE I.S.S.D. PRESS, MADRAS 2.

Quality of paper: 20″ × 30″—28 lbs. White Printing.

முன்னுரை

இன்றைய மனித வாழ்க்கையுடன் விஞ்ஞானம் இரண்டறக் கலந்துவிட்டது. ஆதலால், விஞ்ஞானத்தின் ஆதார உண்மைகளைச் சிறிது அறிந்திருத்தல் நம் நல் வாழ்விற்கு மிகவும் அவசியமாகும்.

விஞ்ஞானம் வெறும் புத்தகப் படிப்பாக இல்லாமல் அன்றாட வாழ்க்கையுடன் அது இணைந்திருப்பதைக் காட்டும் நோக்கத்துடன் இப்புத்தக வரிசை எழுதப்பட்டுள்ளது. மாணவர்கள் காணும் இயற்கை நிகழ்ச்சிகளையும், அவர்கள் கையாளக்கூடிய சாதனங்களையும் கொண்டு விஞ்ஞான உண்மைகள் பாடங்களில் விளக்கப்பட்டுள்ளன. மேலும், அவ்வுண்மைகளை அறிவதோடு நின்றுவிடாமல், விஞ்ஞான முறையில் சிறுவர்கள் சிந்திக்க இந்நூல் பழக்குகிறது.

இப்புத்தகம் கல்வி இலாகா அண்மையில் வெளியிட்ட பாடதிட்டத்தைத் தழுவியது. பாடங்களில் குறிப்பிட்டுள்ள சோதனைகளை மாணவர்களுக்குச் செய்து காட்டுதல், அவர்களைத் தொழிற்சாலைகளுக்கு அழைத்துச் செல்லுதல், இயற்கை காட்சிகளை நேரில் காணச் செய்தல், பாடசம்பந்தமான பொருள்களை அவர்களே செய்து சேகரித்துக் காட்சிச் சாலைகளில் வைக்குமாறு பழக்குதல் போன்ற முறைகளால் மாணவர்கள் விஞ்ஞான உண்மைகளை நன்கு அறிந்து கொள்ள, இப்பாட நூல்வரிசை பெரிதும் பயன்படுமென்று நம்புகிறேன்.

ஆசிரியர்.

SYLLABUS

STANDARD VI

I. Food

Lessons

1. The food we take—composition of food stuffs; carbohydrates, proteins, fats, mineral salts, water and vitamins. The importance of vitamins.
2. Mixed diet, balanced diet—Food values of common food articles—Rice, wheat, ragi, cholam, vegetables, meat, egg, milk, ghee and vegetable oils. Milk—an ideal food.
3. Common beverages—coffee, tea, cocoa, lime juice, buttermilk, tomato juice, fruit juice, water of cold rice. Food habits of local animals from the point of view of structural adaptation—cow, cat, dog, horse, squirrel, frog, butterfly, grasshopper and house lizard.
5. Food habits of local birds, parrot, crow, hen, sparrow, duck, wood plucker, kite and the king-fisher, with special reference to beaks.

II. Breathing

6. Respiratory organs in man—Lungs—air passage to lungs, nose, throat, wind pipe, air sacs of the lungs. Expansion and contraction of chest during breathing. How breathing movements are effected. Exchange of gases. Importance of breathing through nose. Evils of breathing through mouth. Breathing exercises—deep breathing.
7. Breathing of the fish.

III. Coming into being

8. The life history of the frog. Growth of plant from seeds, embryo, plant, conditions favourable for germination—Movements in plants with reference to gravity and light. Parts of a typical plant—root, stem and leaves—their main functions. Enemies of plants—grass hopper, snail, caterpillar—Propagation of plants from seeds—cutting, layering and grafting.

IV. Movements

Lessons

14. The skeleton—uses of bones of the skeleton for movement and protection. Joints moveable and immoveable, nature of movements they present (hinge, ball and socket, pivot and gliding).
15. Muscles—as agents for moving the bones.
    Voluntary and involuntary muscles, exercises and fatigue.

V. Maintaining Physical Efficiency

16. The skin—its functions—care of the skin—skin diseases. Itch and ringworm.

VI. Exploring the Environment

17. The three states of matter, solid, liquid and gas.
18. Air has weight.
    Air composition—qualitatively—oxygen, nitrogen, carbon di-oxide and water vapour—the part each plays.
19. Air necessary for burning; rushing—a kind of slow combustion.
20. Water—Its physical properties—Freezing and boiling—Uses of Water, Ice lighter than water.
21. Water finds its level. The water level and the spirit level.
22. The sun, the moon and the stars—Phases of the moon—Identifying a few prominent star groups. (The Pole Star, the Great Bear, the Orion and the Pleiades).
23. Sun a star—sun-spots, meteors and comets.
24. Earth—Its rotation—Night and day—Revolution—the seasons.
25. Light—its relation to life and seeing—Light, a disinfectant.
26. Chief sources of light—Sun, stars—incandescent solids—Burning gases and vapours.
27. Light travels in straight lines—shadows, the umbra and penumbra—Eclipses.
28. Reflection of light in plane mirrors.
29. Sound—how produced and transmitted—Echoes—Musical instruments—(stringed, wind percussion). The quality of sound they produce—The vocal chords.
31. Magnet—its properties—Making of magnet by touch method—The magnet needle—The mariner's compass.

Lessons

32. Friction—its uses—where and how it should be reduced.
33. Adaptation of animals to environment and climate. Special adaptation for protection like colour, mimicry and poison apparatus.

VII. Harnessing Forces of Nature

34. Lever—Forms—examples and uses. The wheel and axle.
35. Pressure of air—its measurement.
    Barometer and its uses—Syringe, application of the principle in the ink-filler, medicine dropper and self-filling fountain pen.
36. The lift pump.
    The siphon.
37. The fixed pulley—its uses. The block and tackle, its advantages.

VIII. Employing Products of nature for human comforts

38. Fuels—Wood—charcoal—oil, coal and coke. Petroleum—where found—Crude oil.
39. Animal product—milk and milk products—wool, hides, horns, hoofs, bones, tendons, ligaments and cartilage.
40. Common metals—such as silver, tin, copper, aluminium and zinc.

பொருளடக்கம்

பாடம் — பக்கம்

I உணவு

1. உணவுப்பொருள்கள்: அவற்றின் அமைப்பு 9
2. கலப்பு உணவு, சரிவிகித உணவு—உணவுப்பொருள்களின் மதிப்பு .. 18
3. சாதாரண பானங்கள் 24
4. பிராணிகளின் உணவுப் பழக்கங்கள் .. 27
5. பறவைகளின் உணவும் அதற்கேற்ற அலகமைப்பும் 35

II சுவாசித்தல்

6. மனிதனின் சுவாச உறுப்புக்கள் .. 41
7. மீன் சுவாசித்தல் 47

III பிறப்பும் வளர்ச்சியும்

8. தவளையின் வளர்ச்சி வரலாறு .. 49
9. விதையும் விதை முளைத்தலும் .. 50
10. தாவரங்களின் அசைவு: புவிமைய நாட்டம் ஒளி நாட்டம் 55
11. பூக்கும் தாவரங்களின் பாகங்களும் அவற்றின் வேலையும் 58
12. தாவரங்களின் இனப் பெருக்கம் .. 63
13. பயிர்களை அழிப்பவை: தத்துக்கிளி, முசுக்கட்டை, நத்தை 67

IV அசைவு

14. நம் எலும்புக்கூடும் மூட்டுக்களும் .. 69
15. தசைகள், உடற்பயிற்சி, களைப்பு .. 76

V உடல் நலனைக் காத்தல்

16. தோலும் அதன் பாதுகாப்பும் .. 81

VI சுற்றுப்புறப் பொருள்களின் ஆராய்ச்சி
17. பொருள்களின் மூன்று நிலைகள் .. 85
18. காற்றின் எடையும் அமைப்பும் .. 87
19. எரிதலும் துருப்பிடித்தலும் 93
20. நீரின் குணங்களும் பயன்களும் .. 97
21. நீர் தன் மட்டத்தைத் தேடிச் செல்கிறது : நீர்மட்டம், ரசமட்டம் 100
22. சூரியன், சந்திரன், நட்சத்திரங்கள் .. 103
23. சூரியப்புள்ளிகள், எரி நட்சத்திரம், வால் நட்சத்திரம் 112
24. பூமியின் இருவகை அசைவுகள் .. 115
25. ஒளியும் அதன் பயனும் 120
26. நாம் ஒளி பெறும் வகை 122
27. ஒளியின் பாதை, கருநிழல், புறநிழல், கிரகணங்கள் 126
28. சமதள ஆடியில் ஒளி பிரதிபலித்தல் .. 130
29. ஒலி உண்டாகுதல், பரவுதல் 133
30. இசைக்கருவிகள் 137
31. காந்தம்: அதன் தன்மை 144
32. உராய்வு: அதன் பயன் 149
33. பிராணிகளின் அனுசரணம், அனுகரணம் .. 152

VII இயற்கைச் சக்திகளைப் பயன் படுத்தல்
34. இயந்திரங்கள்: நெம்புகோல், உருளையும் இருசும் 157
35. காற்றின் அழுத்தம் : பாரமானி .. 163
36. பீச்சாங்குழல், மேலிழுக்கும் பம்ப்பு, வடிகுழாய் 167
37. கப்பிகள் 174

VIII இயற்கைப் பொருள்களைப் பயன் படுத்தல்
38. எரிபொருள்கள்: நிலக்கரி, பெட்ரோல் .. 177
39. பிராணிகளால் நமக்குக் கிடைக்கும் பொருள்கள் 183
40. சாதாரண உலோகங்கள் 186
விஞ்ஞானக் கலைச்சொற்கள் .. 193

I. உணவு

1. உணவுப் பொருள்கள்: அவற்றின் அமைப்பு

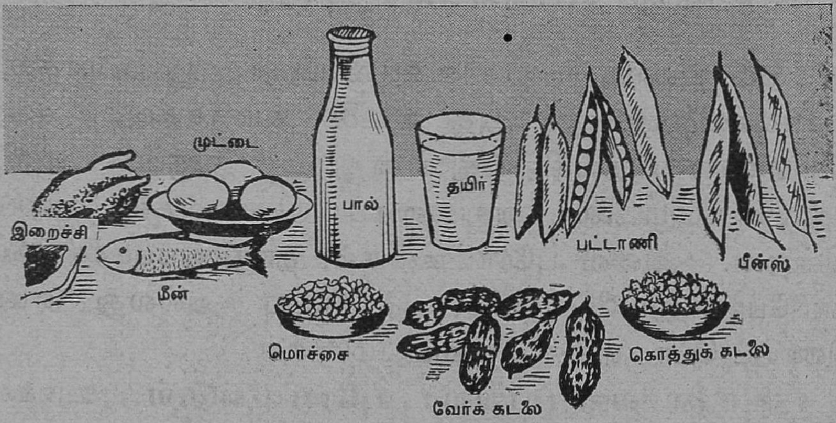
நம் உணவு மாமிச உணவாயிருந்தாலும், மரக்கறி உணவாயிருந்தாலும் அது உடலை வளர்க்கவும், சக்தி யளிக்கவும் உதவுகின்றது என்று முன் வகுப்பில் அறிந்தோம். நம்முடலை அறுவகைப் பொருள்கள் வளர்க்கின்றன. அவை புரோட்டீன்கள், தாது உப்புக்கள், நீர், கார்போஹைடிரேட்டுகள், கொழுப்பு அல்லது எண்ணெய்ப் பொருள்கள், வைட்டமின்கள்.

உடலை வளர்ப்பவை: புரோட்டீன்கள். உங்கள் எடை, உயரம் இவற்றை ஆறு மாதங்களுக்கு ஒரு முறை அளந்து குறித்து வந்தால், அவை அதிகரித்து வருவதைக் கவனிப்பீர்கள். இதற்குக் காரணம் உங்கள் வளர்ச்சியே யாகும். நீங்கள் உண்ணும் முட்டை, இறைச்சி, பட்டாணி, பால், பீன்ஸ் என்பன உங்கள் உடலை வளர்க்கின்றன. இவை உடலில் பல பாகங்களில் மெதுவாக எரிந்து வேலை செய்யச் சக்தியையும் அளிக்கின்றன.

நம் உறுப்புக்கள் இடைவிடாமல் வேலை செய்வதால் அவை பழுதடையும். ஆனால், பழுதான பாகங்களை அவ்வப்போது பால், முட்டை, இறைச்சி இவற்றிலுள்ள புரோட்டீன்களே புதுப்பிக்கின்றன. இவை நம் உறுப்புக்களிலுள்ள புரோட்டீன்களின் அமைப்புக்குப் பெரும்பாலும் ஏற்றவை.

இவ்வுணவுப் பொருளில் கார்பன், ஹைடிரஜன், ஆக்ஸிஜன், நைட்டிரஜன் என்னும் மூலகப்பொருள்கள்

உள்ளன. **நைட்டிரஜன்** உள்ள உணவைத்தான் **புரோட்டீன்** என்கிறோம். இதில், சிறிதளவு பாஸ்வரம், கந்தகம் என்னும் மூலகப்பொருள்களும் அடங்கியுள்ளன. பொதுவாகப் பிராணிகளிலிருந்து கிடைக்கும் புரோட்டீன்கள், தாவரப் புரோட்டீன்களைவிடத் தரத்தில் மேலானவை.



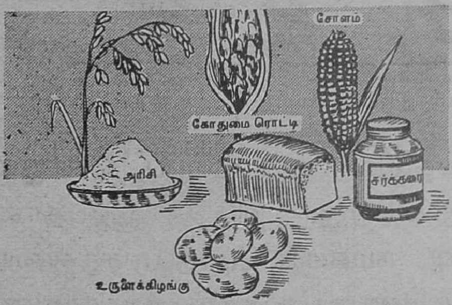
படம் 1. புரோட்டீன் மிகுந்த உணவுப் பொருள்கள்

தாது உப்புக்கள். நாட்கள் செல்லச்செல்ல உங்கள் எலும்புகளும், பற்களும் வளர்ந்து உறுதியடைவதைப் பார்க்கிறீர்கள். இதற்கு முக்கியமாகக் கால்ஸியம், பாஸ்வரம் உள்ள உப்புக்கள் தேவை. இவை பால், எலுமிச்சம்பழம், கேழ்வரகு, உளுந்து, துவரை என்பனவற்றிலிருந்து அதிகம் கிடைக்கின்றன. இரத்தத்தில் சிவப்பு அணுக்களில் இரும்பு சம்பந்தமான உப்பு மிகுதியாக உண்டு. இதைக் கீரை வகைகள் கொடுக்கும். சாதாரண உப்பு சோடியம் சம்பந்தமானது. இது உடலிலுள்ள கோடிக்கணக்கான செல்கள் உயிரோடு வாழ உதவி, அவற்றின் வேலையை ஒழுங்குபடுத்துகிறது.

நீர். எல்லா உயிரினங்களிலும் உடலின் பெரும் பகுதி தண்ணீராலானது. நம் உடலில் எடையில் ஏறக்

குறைய 65% நீர் அமைந்துள்ளது. உடலில் நடக்கும் வேலேகளனைத்தும் நீரின் உதவியாலேதான். அது உணவுப் பொருள்களைக் கரைக்க உதவும் என்ஸைம்களை ஜீரண உறுப்புக்களில் சுரக்கச் செய்கிறது. நீர் உணவுப் பொருள்களைக் கரைத்து, எல்லாப் பாகங்களுக்கும் இரத்தத்தின் மூலம் அனுப்புகிறது. கழிவுப் பொருள்களை அடிக்கடி வேர்வையாகவும், சிறுநீராகவும் வெளியேற்றுகிறது. இதனால், உடலில் நீரின் அளவு குறைந்து தாகம் உண்டாகிறது. இதைத் தணிக்க நாம் அடிக்கடிச் சுத்தமான நீரைக் குடிக்கிறோம்.

சக்தியளிப்பவை: கார்போஹைடிரேட்டுகள். பகலில் நீங்கள் படிக்கும் பொழுதும், விளையாடும் பொழுதும், இரவில் உறங்கும் பொழுதும் குடல், இதயம், நுரையீரல் போன்ற உறுப்புக்கள் இடைவிடாது வேலை செய்கின்றன. இவற்றிற்குப் போதிய சக்தியை உங்கள் உணவிலுள்ள அரிசி, சோளம், உருளைக்கிழங்கு, பட்டாணி என்னும் பொருள்கள் கொடுக்கின்றன. இவை **கார்போஹைடிரேட்டு** எனப்படும். சர்க்கரையும் ஒரு கார்போஹைடிரேட்டு.

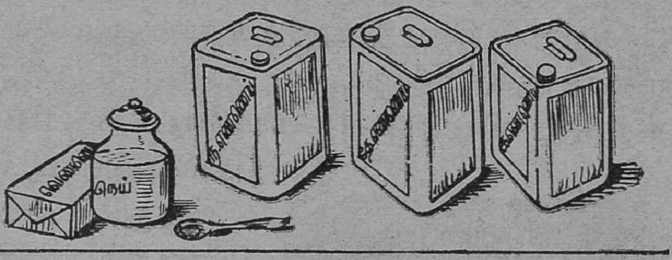


படம் 2. கார்போஹைடிரேட்டு மிகுந்த உணவுப் பொருள்கள்

இப்பொருள்களில் கார்பன், ஹைடிரஜன், ஆக்ஸிஜன் என்னும் மூலகப்பொருள்கள் இருக்கின்றன. இவை ஜீரணமாகிக் குளுக்கோஸ் (glucose) என்ற ஒருவகைச் சர்க்கரையாக மாறி, வேலை செய்வதற்குச் சக்தியை அளிக்கும். அப்பொழுது கார்பன் டை-ஆக்ஸைடு, நீராவி,

வெப்பம் என்பன ஏற்படும். நாம் கார்போஹைடிரேட்டைத் தான் அதிக அளவில் சாப்பிடுகிறோம்.

கொழுப்பு. வெண்ணெய், நல்லெண்ணெய், தேங்கா யெண்ணெய், வேர்க்கடலையெண்ணெய் என்பன சாப் பிட்டுச் செரித்தபின், அவை எரிந்து சக்தியை அளிக் கின்றன. கொழுப்பு அதேயளவுள்ள கார்போஹைடி ரேட்டைக் காட்டிலும் இரு மடங்கு சக்தியை அளிக்கும்.



படம் 3 கொழுப்பைத் தரும் உணவுப் பொருள்கள்

நம்முடலில் பல பாகங்களில் கொழுப்புப் பொருள் சேமித்து வைக்கப்பட்டிருக்கிறது. இக்கொழுப்புதான் நோய் உற்ற காலங்களில், நமக்குப் போதிய சக்தியை அளிக்கிறது. தாவர எண்ணெயைக் காட்டிலும் வெண் ணெய் போன்ற பிராணிகளின் கொழுப்பு சிறந்தது. அதில் வைட்டமின் A, D என்பன உண்டு.

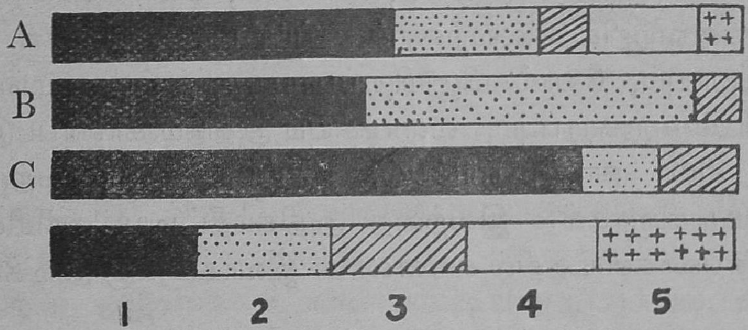
கொழுப்பிலும் கார்பன், ஹைடிரஜன், ஆக்ஸிஜன் என்னும் மூலகப்பொருள்கள் உள்ளன. ஆனால், அவை கார்போஹைடிரேட்டில் அமைந்துள்ளன போல் அல்லாமல் வேறு அளவில் அமைந்துள்ளன.

வைட்டமின். உணவில் போதிய அளவில் புரோட் டீன்கள், தாது உப்புக்கள், கார்போஹைடிரேட்டுகள், கொழுப்பு இவை இருந்தாலும், இவற்றை நன்கு பயன் படுத்த வைட்டமின்கள் இன்றியமையாதவை. இவை நமது உடலில் தயாரிக்கப்படவில்லை. உணவின் மூலம்

இவற்றை அடையவேண்டும். இவை பச்சைக் காய் கறிகள், பழங்கள் முதலியவற்றின் மூலம் கிடைக்கின் றன. இவை சிறிதளவில்தான் தேவைப்படுகின்றன. என்றாலும், இவற்றின் அளவு குறைந்தால் உடலில் பல கோளாறுகள் ஏற்படும். வளர்ச்சியும், உடல் நலமும் தடைப்படும். வைட்டமின்கள் A, B, C, D எனப் பல வகைப்படும்.

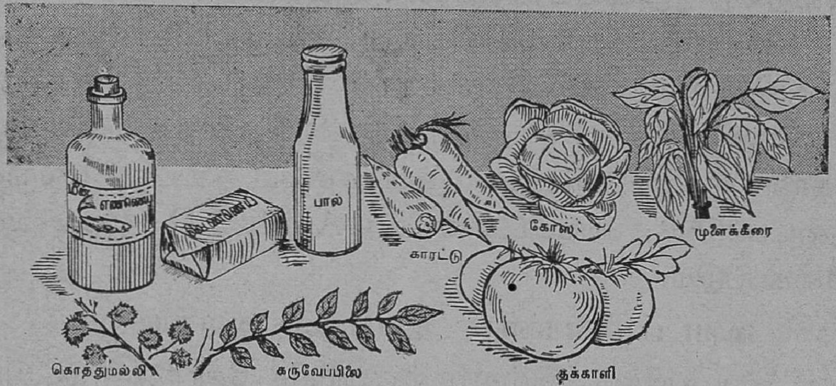
வைட்டமின்களும் அவற்றின் அவசியமும்

காய்கறிகள் இல்லாமல் அரிசிச் சோற்றை மட்டும் சாப்பிடும் குழந்தைகள், வயதுக்குத் தகுந்த உயரமும்,



படம் 4. நம் உணவிலுள்ள மூலகப்பொருள்களின் விகிதம்
A புரோட்டின். B கார்போஹைடிரேட்டு. C கொழுப்பு.
1. கார்பன், 2. ஆக்ஸிஜன், 3. ஹைடிரஜன், 4. நைட்டிரஜன், 5. இதரப்பொருள்கள்.

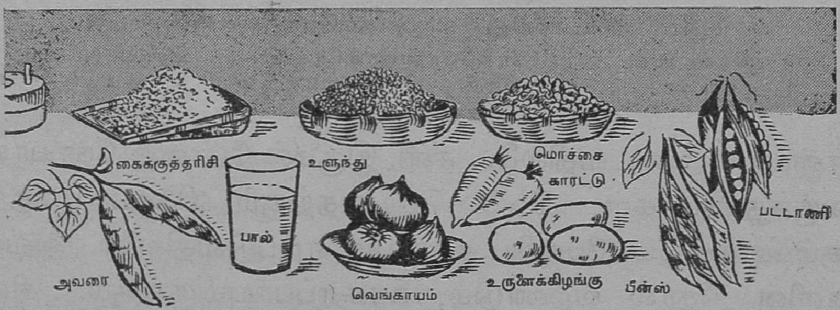
எடையும் அடைவதில்லை. சளி, இருமல் போன்ற நோயால் வருந்துகிறார்கள். வேலை செய்வதற்கும், விளையாடுவதற் கும் ஊக்கமும், போதிய சக்தியும் ஏற்படுவதில்லை. அவர் களின் தோல் வறண்டும், சுரசுரப்பாயுமிருக்கும். சில சமயங்களில் தோலின் மேல் கொப்புளங்கள் காணப்படும். கண்கள் மங்கி இருக்கும். இவையெல்லாம் உணவிலுள்ள குறையைக் குறிக்கும். முக்கியமாக, வைட்டமின் **A** போதுமான அளவு உணவில் இல்லையென்று தெரியவரும். இவர்கள் கறிவேப்பிலை, தக்காளிப்பழம், காரட்கிழங்கு,



படம் 5. வைட்டமின் **A** உள்ள பொருள்கள்

முளைக்கீரை, வெண்ணெய், முட்டை, மீன் எண்ணெய் என்பனவற்றில் சிலவற்றைச் சாப்பிட்டால், கண்கள் பளபளப்பாயும், தோல் மினுமினுப்பாயுமிருக்கும். குழந்தைகளிடம் சுறுசுறுப்பும், வளர்ச்சியும் அதிகம் காணப்படும்.

சிலர் நாக்கு எரிச்சல், உதட்டுப்புண் இவற்ருல் வருந்துகிருர்கள். இவற்றை அதிகம்தீட்டிய அரிசியை உண்பவர்களிடத்தில் காணலாம். இவர்களுக்கு அடிக்கடி

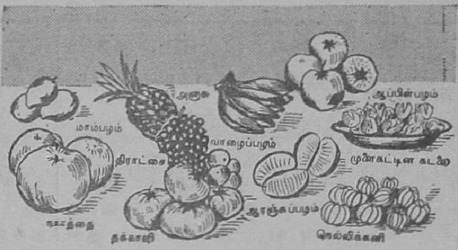


படம் 6. வைட்டமின் **B** உள்ள பொருள்கள்

வயிற்றுக் கோளாறுகளும் ஏற்படும். இவை பெரும்பாலும் **வைட்டமின் B** குறைவினுல் உண்டாகின்றன. இதைப் போக்கக் கைக்குத்தரிசி, பட்டாணி, பீன்ஸ், பால், மோர், முட்டை, பச்சைக் காய்கறிகள் இவற்றைச் சாப்பிட

வேண்டும். இவற்றில் பலவகை B வைட்டமின்களின் கலப்பு உண்டு.

இன்னும் சிலரிடம் பற்களின் ஈறு கெட்டு இரத்தம் கசிவதைப் பார்க்கலாம். சோகை பிடித்தவர்களாகவும், வலிமை யற்றவர்களாகவும் காணப்படுவார்கள். இவை **வைட்டமின் C** குறைவால் ஏற்படுவன. இவர்கள் நெல்லிக்கனி, பச்சைக் காய்கறி, நாரத்தை, எலுமிச்சை, திராட்சை, தக்காளிப்பழம் முதலியவற்றைச் சாப்பிட்டால், நன்கு குணம் அடைவார்கள். பற்களும், எலும்புகளும் உறுதியாய் வளரும். இரத்தக் குழாய்கள் பலமடையும். தோல் ஆரோக்கியமாயிருக்கும். உடல் வளர்ச்சியும் நன்கு ஏற்படும்.



படம் 7.
வைட்டமின் C உள்ள பொருள்கள்

சில குழந்தைகள் விளையாட்டில் ஈடுபடாமல், எப்பொழுதும் அழுது கொண்டே இருப்பதைக் காணலாம். அவர்களின் உடல் மெலிந்திருக்கும். குழந்தைகள் நின்றால், கால் எலும்புகள் உள் பக்கமாகவோ, வெளிப் பக்கமாகவோ வளைந்து காணப்படும். இது எலும்புகளில் போதுமான கால்ஸியம் இல்லாததைக் காட்டுகிறது. இந்தக் கோளாறை ரிக்கெட்ஸ்

படம் 8.
வைட்டமின் D உள்ள பொருள்கள்

(rickets) என்பார்கள். இதைக் குணப்படுத்த, குழந்தைகளுக்கு அதிகமான பாலும், ஆரஞ்சுப் பழமும் கொடுப்பதுடன் வெண்ணெயும், ஷார்க் மீன் எண்ணெயும், முட்டையும் கொடுக்கவேண்டும். மீன் எண்ணெயை மேலே தேய்த்து, சற்று நேரம் இளம் வெயிலில் காய்வதனுலும் குணம் உண்டாகும்.

வைட்டமின் அட்டவணை

வைட்டமின் வகை	வைட்டமின் மிகுதியாக உள்ள உணவுப் பொருள்கள்	வைட்டமின் பற்ருக் குறையால் ஏற்படும் நோய்கள்	வைட்டமின் உடல் நலனை உண்டாக்கும் விதம்
A	(Cod, Shark) மீன் எண்ணெய், வெண்ணெய், முட்டை, தக்காளி, பால், மாம்பழம், ஆரஞ்சுப் பழம், பப்பாளிப் பழம், முளைக் கீரை, முருங்கைக்காய், கொத்துமல்லி, கறிவேப்பிலை	கண் பளபளப்பை இழந்து மந்த வெளிச்சத்தில் பார்க்க இயலாது (மாலைக் கண்)	வளர்ச்சியை உண்டாக்கும். நோயை எதிர்க்கும். சக்தியைக் கொடுக்கும்.
B Complex	கைக்குத்தரிசி, பச்சைக் காய்கறிகள், மோர், முட்டை, பருப்பு வகைகள், ஈஸ்டு (yeast)	உதட்டுப் புண், பெரி பெரி, (beri beri) பெல்லேக்ரா (pellagra) என்னும் நோய்கள்.	வளர்ச்சியைத் தூண்டும். பசியையும், ஜீரணத்தையும் உண்டாக்கும். தோலையும், நரம்பையும் ஆரோக்கியமாய் வைக்க உதவும்.
C	நாரத்தை, எலுமிச்சை, தக்காளிப் பழம், நெல்லிக்கனி, முளைக்க வைத்த தானியங்கள், கொத்துமல்லி	ஸ்கர்வி (scurvy) என்னும் நோய்.	எலும்புகளையும் பற்களையும் பலப்படுத்தும். பற்களின் ஈறுகளை ஆரோக்கியமாய் வைக்கும்.
D	வெண்ணெய், ஷார்க் மீன் எண்ணெய், முட்டை, பால், சூரியக்கதிர் நமது தோலில் படும் பொழுது உண்டாகும்	ரிக்கெட்ஸ் (rickets) கணைநோய்	எலும்புகளையும், பற்களையும் பலப்படுத்தும்.

கேள்விகள்

1. கார்போஹைடிரேட்டு அதிகமுள்ள இரண்டு உணவுப் பொருள்களைக் கூறி, அதன் பயனை விவரி.
2. வளரும் பிள்ளைகளுக்கு வயதானவர்களைக் காட்டிலும் எந்த உணவுப் பகுதி அதிகம் தேவை?
3. எலும்பை வளர்க்கும் தாது உப்புக்கள் எவை? அவை எங்கிருந்து கிடைக்கின்றன?
4. (a) பற்களின் ஈறுகளிலிருந்து இரத்தம் கசிவது (b) நாக்கில் எரிச்சல் (c) உதட்டில் புண் உண்டாவது (d) அடிக்கடிச் சளி பிடித்தல் (e) ரிக்கெட்ஸ் இவை ஏற்படுவதற்கு உணவில் உள்ள பற்றுக்குறை என்ன?
5. கீழ்க்காணும் பொருள்களை அவற்றில் அதிக அளவிலுள்ள வைட்டமின் வகைக்குத் தகுந்தபடி பிரித்து எழுதுக.

   (a) முருங்கைக்காய் (b) மோர் (c) முட்டை (d) நெல்லிக்கனி (e) வெண்ணெய் (f) தக்காளி (g) முளைக்கீரை (h) காரட் (i) கைக்குத்தரிசி (j) ஷார்க் மீன் எண்ணெய்.

பயிற்சி

1. ஒரு சிறு கரண்டியில் அரிசி, சர்க்கரை, சோளமாவு இவற்றைத் தனித்தனியே சிறிதளவு எடுத்து அடுப்பில் காய்ச்சு. அவை சிறிது நேரத்தில் பழுப்பு நிறமாகி, பிறகு கருநிறமாகி எரிந்து போவதைக் கவனி. எரிந்தபின், அக்கரண்டியில் தங்கியுள்ள பொருள் என்ன? இச்சோதனை கார்போஹைடிரேட்டுக்கு உரியது.
2. ஒரு சிறு கரண்டியில் பட்டாணி அல்லது மொச்சை விதையைச் சிறிதளவு எடுத்துக்கொண்டு முன்போல் காய்ச்சிப்பார். பொருள் கருகி ஒரு வாசனையுடன்

எரிவதைக் கவனி. இவ்விதமே முட்டையிலுள்ள வெள்ளைக் கருவையும் சோதி. வீட்டில் சிறிது கம்பளித் துணுக்குகள் இருந்தால், அவற்றைக் கொளுத்தி முன் சொன்ன பட்டாணி, முட்டை இவற்றின் வாசனையுடன் ஒப்பிடு. இது புரோட்டீன்களுக்கு ஒரு சோதனை.

3. ஒரு வெள்ளைக் காகிதத்தை எடுத்துச் சிறிதளவு வெண்ணெய் அல்லது எண்ணெயைத் தடவு. அந்த இடத்தின் வழியாக வெளிச்சத்தை நன்ருகப் பார்க்கலாம். கொழுப்புக்கு இது ஒரு நல்ல சோதனை. இவ்விதமே, நிலக்கடலை போன்ற தானியங்களை நசுக்கிக் காகிதத்தில் தேய்த்துப் பார். தேய்த்த விடத்தில் வெளிச்சம் சென்ருல், அது கொழுப்பைக் குறிக்கும்.

2. கலப்பு உணவு, சரிவிகித உணவு— உணவுப் பொருள்களின் மதிப்பு

சென்ற பாடத்தில் புரோட்டீன்களும், சில உப்புக்களும் உடலை வளர்த்து, பழுதான பாகங்களைப் புதுப்பிக்கின்றனவென்று அறிந்தோம். மிஞ்சிய புரோட்டீன்களும், கார்போஹைடிரேட்டும், கொழுப்பும் சக்தியளிக்கின்றன வென்றும் தெரிந்து கொண்டோம். ஒரே உணவில் இவையாவும் தேவையான அளவில் அமைவதில்லை. அரிசியில் பெரும்பாலும் கார்போஹைடிரேட்டுதான் இருக்கிறது. புரோட்டீனும், கொழுப்பும் அதில் மிகக் குறைவு. இறைச்சியில் மிகுதியாகப் புரோட்டீனும், கொழுப்புமே இருக்கின்றன. அதில் கார்போஹைடிரேட்டு குறைவு.

ஆகையால், அரிசி, இறைச்சி அல்லது காய்கறி

இவற்றில் ஒன்றைமட்டும் சாப்பிட்டால், நமக்குத் தேவை யான எல்லா உணவுச் சத்துக்களேயும் வேண்டிய அளவில் அடைய முடியாது. அதனுல், நமது உடல் வளர்ச்சி, உடல் நலம், வேலே செய்யும் சக்தி இவை யாவும் பாதிக்கப் படும். ஆகையால், நாம் எல்லா உணவுச் சத்துக்களின் பயனே அடைய அரிசி, பருப்பு, நெய், காய்கறிகள், பால், பழங்கள் முதலியவற்றைக் கலந்து உண்ணவேண்டும். இதற்குக் **கலப்பு உணவு** என்று பெயர். இவ்வுணவையே நாம் தினந்தோறும் சாப்பிட்டு வருகிருேம்.

நாம் கலப்பு உணவைச் சாப்பிட்டாலும், உணவுச் சத்துக்கள் வேண்டிய அளவில் இல்லாவிடில், அக்கலப்பு உணவும் நமக்குப் பயன்படாது. ஒரு மனிதன் உண்ண வேண்டிய உணவும் அதிலுள்ள உணவுச் சத்துக்களின் அளவும், அவன் வசிக்கும் இடத்தின் தட்பவெப்பம், அவனுடைய வயது, அவன் செய்யும் வேலே முதலியவற் றைப் பொறுத்தனவாகும். குளிர்ப் பிரதேசத்தில் வாழும் எஸ்கிமோ சாதியார் தம் உடலுக்கு மிகுதியான வெப்பம் தேவையாயிருப்பதால், மீன், திமிங்கிலம் போன்ற பிராணி களின் கொழுப்புப் பொருள்களேயே மிகுதியாக உண்ணுகிருர்கள். வெப்பப் பிரதேசத்தில் வாழும் நீக்ரோ சாதியார் கடுமையாக வேலே செய்யவேண்டி யிருப்பதால், அதற்கேற்ற சக்தியைப் பெறக் கார்போ ஹைடிரேட்டு நிரம்பிய ‘பனை’ என்ற வாழைப்பழத்தைப் பெரிதும் விரும்புகிருர்கள்.

குழந்தைகளும், வாலிபர்களும், முதியோர்களும் ஒரே அளவு உணவு உண்பதில்லே. முதியோர்கள் குறைவாக வும், வாலிபர்கள் அதிகமாகவும் சாப்பிடுகிருர்கள். கடின மான வேலே செய்கின்றவர்களுக்கு, உடல் உழைப்பு இல்லாதவர்களேக் காட்டிலும், அதிக அளவு உணவு வேண்டும். மேலும், வளரும் பருவத்திலுள்ளவர்களுக்கு

வயதானவர்களைவிட, உணவில் அதிகப் புரோட்டீன்கள் தேவைப்படும்.

ஆகையால், நாம் தினந்தோறும் சாப்பிடும் உணவில் எல்லாவித உணவுச் சத்துக்களும், நம் வயது, வேலை, இவற்றிற்குத் தக்கபடி தேவையான அளவில் அமைத்து உண்ணவேண்டும். அதுவே உடல் நலத்திற்கு ஏற்ற வழி. இவ்விதம் அமைக்கப்பெற்ற உணவே **சரிவிகித உணவு** எனப்படும்.

சில உணவுப்பொருள்களின் தராதர மதிப்பு

அரிசி. பெரும்பாலோர் இதை உணவாகக் கொள்கிறார்கள். அரிசியில் பலவகையுண்டு. எல்லா வகை அரிசியிலும் புரோட்டீன், உப்புச் சத்துக்கள், வைட்டமின் ஆகியவை மிகக் குறைவாக இருக்கின்றன. அரிசியை அதிகம் தீட்டுவதனாலும், கழுவுவதனாலும் சிறிதளவுள்ள உப்புச் சத்தும், வைட்டமின் B யும் போய்விடுகின்றன. மில் அரிசியைச் சாப்பிடுகிறவர்கள் கோதுமையைச் சாப்பிடுகிறவர்களைப் போல் அவ்வளவு வலிமையுள்ளவர்களாக இல்லை.

கோதுமை. முழுதானியத்தையும் அரைத்து, 'ஆட்டா' என்னும் மாவை ரொட்டியாகச் செய்து சாப்பிடுகிறார்கள். இதில் அரிசியைக் காட்டிலும் புரோட்டீன், கொழுப்பு, உப்புச் சத்துக்கள் அதிகம் உள்ளன. கோதுமையுடன் பால், காய்கறிகள், பழங்கள் இவற்றைச் சேர்த்துச் சாப்பிடுகிறவர்கள் அதிக திடம் உள்ளவர்களாக இருக்கிறார்கள்.

ராகி. உணவுச் சத்தில் கோதுமைக்கு அடுத்தபடியாக இதைக் கூறலாம். இதிலுள்ள புரோட்டீன் கோதுமையிலுள்ளதைக் காட்டிலும் குறைவு; அரிசியிலுள்ளதைக் காட்டிலும் அதிகம். வைட்டமின் A யும் அதிகம். அரிசிச்

சோற்றுடன் ராகி, காய்கறிகள், பால் இவைகளையும் சேர்த்தால் நல்ல உணவாகும்.

சோளம். இதில் உப்புச் சத்து அதிகம். வைட்டமின் A-யும் B-யும் உண்டு. ராகியைப்போல் சோளமும், அரிசி, காய்கறிகள், பால் இவற்றுடன் சேர்த்தால் சிறந்த உணவாகும்.

கீரை, காய்கறிகள். இவற்றை முக்கியமாக உப்புச் சத்துக்களுக்காகவும், வைட்டமின்களுக்காகவும் சாப்பிடுகிறோம். வைட்டமின் A முருங்கைக்காய், கொத்துமல்லி, முளைக்கீரை, கறிவேப்பிலை இவற்றில் அதிகம். வைட்டமின் C சில கீரை வகைகளிலும், நெல்லிக்கனியிலும் மிகுதியாக உண்டு.

முட்டை. இதில் கார்போஹைடிரேட்டு இல்லை. புரோட்டீன், கொழுப்பு, உப்புச் சத்து, வைட்டமின் A ஆகியவை உண்டு.

இறைச்சி. இதில் கார்போஹைடிரேட்டு கிடையாது. ஆனால், புரோட்டீன், கொழுப்பு, தாது உப்புக்கள் அதிகம்.

வெண்ணெய், நெய். இவற்றில் கொழுப்புச் சத்தும், A, D வைட்டமின்களும் அதிகம் உண்டு. ஆனால், நல்லெண்ணெய், கடலெண்ணெய், தேங்காயெண்ணெய் இவற்றில் கொழுப்பு மட்டும் இருக்கிறது. வைட்டமின்கள் இல்லை.

பால் ஒரு சிறந்த உணவு

பசுவின் கன்றுகள் பிறந்து, சில காலம் வரையில் தாய்ப்பாலையே குடித்து வளர்வதைப் பார்க்கிறோம். நம் குழந்தைகளும் தாய்ப்பாலை அருந்தி வளர்கின்றன. பசுவின் பாலிலும், நம் குழந்தைகள் அருந்தும் தாய்ப் பாலிலும் ஏறக்குறையச் சமமான அளவில் எல்லா உணவுச் சத்துக்களும் உள்ளன.

குழந்தைகளுக்குப் பசுவின் பால் ஒரு சிறந்த தனி உணவாகும். இதில் புரோட்டீன்கள், கார்போஹைடிரேட்டு, கொழுப்பு என்ற உணவுப் பகுதிகளும், கால்ஸியம் பாஸ்வரம் போன்ற உப்புச் சத்துக்களும், வைட்டமின் A-யும், D-யும் மிகுதியாக இருக்கின்றன. பால் இரைப்பையில் தயிராக மாறியபின், அதிலுள்ள புரோட்டீன், கார்போஹைடிரேட்டு, கொழுப்பு ஆகியவை முற்றிலும் எளிதில் ஜீரணமாகின்றன. பாலிலுள்ள கால்ஸியமும் பாஸ்வரமும் குழந்தைகளின் எலும்பை வளர்க்க மிகவும் உதவுகின்றன. எல்லா வைட்டமின்களும் இதில் ஒருங்கே அமைந்துள்ளன. ஆகையால், பால் எல்லா உணவுச் சத்துக்களும் அடங்கிய ஒரு சிறந்த உணவு. இதற்கு நிகராக வேறு உணவுப் பொருள் இருப்பதாகச் சொல்ல இயலாது.

நாள் ஒன்றுக்கு 6 ஆழாக்குப் பால் சாப்பிடும் ஒருமனிதனுக்கு அன்றுடம் தேவைப்படுகிற எல்லாக் கால்ஸியமும், பாஸ்வரமும், வைட்டமின்களும் கிடைக்கின்றன. மற்ற உணவுகளுடன் 3 ஆழாக்குப் பால் சாப்பிட்டால், உடல் நலமாயிருக்கும். நல்ல பால் வாங்கச் சக்தியில்லாதவர்கள் குழந்தைகளுக்குப் பால்தூளைக் (milk powder) கரைத்துக் கொடுக்கலாம். பாலையும், அதிலிருந்து தயாரிக்கப்படும் தயிரையும், வெண்ணெயையும் சாப்பிடுகிறவர்கள் நீண்டகாலம் உடல் நலத்துடன் இருக்கிறுர்கள். குழந்தைகள் அரிசி அல்லது கம்பு, சோளம் இவற்றை மட்டும் உணவாகக் கொண்டால், இவற்றிலுள்ள குறைகளைப் போக்கப் பால் சாப்பிடுதல் ஓர் அளவு உதவும்.

நாம் சுத்தமான பாலையே சாப்பிட வேண்டும். ஏனென்ருல், பாலை நோய்க்கிருமிகள் எளிதில் தாக்கிக் கெடுத்துவிடும். இதனுல், டைபாயிடு ஜுரம், பேதி, சீதபேதி போன்ற நோய்கள் உண்டாகும். பால் கறக்குமிடம்,

பயன்படுத்தும் பாண்டம், கறப்பவர்களின் கைகள் எல்லாம் சுத்தமாக இருக்கவேண்டும். நம் வீடுகளில் பாலைக் காய்ச்சி, நன்ருக மூடிக் குளிர்ச்சியாக வைப்பது நன்று. சென்னை, பம்பாய் போன்ற பெரிய நகரங்களில் பாலை நல்ல முறையில் சேகரித்துப் பாஸ்டியர் முறைப்படி 63°C வரையில் காய்ச்சி அதே வெப்ப நிலையில் 30 நிமிடம் வைத்து பிறகு 10°C வரை குளிரச்செய்து புட்டிகளில் அடைத்து விற்பனைக்கு அனுப்புகிருர்கள்.

பாலின் மதிப்பு

பாலில் அடங்கிய பொருள்கள்	பசுவின் பால் %	ஆட்டுப் பால் %	தாய்ப் பால் %
புரோட்டீன்	3·5	3·3	1·4
கொழுப்பு	3·9	4·2	3·7
கார்போஹைடிரேட்டு	4·9	4·8	7·2
தாது உப்புக்கள்	0·7	0·7	0·2
நீர்	87·0	87·0	87·5

ஒரு வயதுக்குட்பட்ட குழந்தைகளுக்குப் பசும் பாலில் சிறிதளவு கொதிநீரை ஊற்றிச் சர்க்கரையைச் சிறிதளவு சேர்த்தால், அது தாய்ப்பாலுக்குச் சமமாகும்.

கேள்விகள்

1. சரிவிகித உணவு என்ருலென்ன? அதன் அவசியம் என்ன?
2. குழந்தைகளுக்குப் பால் ஒரு சிறந்த உணவாக ஏன் கருதப்படுகிறது?

3. (a) வெண்ணெய் கடலெண்ணெயைக் காட்டிலும் ஏன் சிறந்தது? (b) சோளம் அரிசியைக் காட்டிலும் ஏன் மேலானது?

4. பச்சைக் கீரைகள், தக்காளி, நெல்லிக்கனி இவற்றின் சிறப்பைக் கூறு.

5. 'பாஸ்டியர்' முறையில் காய்ச்சப்பட்ட பால் சாப்பிட எவ்விதம் சிறந்ததாகும்?

6. பாலில் எந்தப் பொருள் குறைவாக இருக்கிறது? அதை எவ்விதம் ஈடு செய்யலாம்?

பயிற்சி

1. வீட்டுத் தோட்டத்தில் தக்காளி, முளைக்கீரை, வெண்டை இவற்றைப் பயிர் செய்.

2. ஒரு நாள் உணவில் உனக்குக் கிடைக்கும் வைட்டமின்களைக் குறித்துக் கீழே கொடுத்துள்ளவாறு ஓர் அட்டவணை தயார் செய்.

உணவுப் பொருள்	அதிலுள்ள வைட்டமின்	உடலில் அது செய்யும் வேலை

3. சாதாரண பானங்கள்

நமக்கு ஒவ்வொரு நாளும் சில சமயங்களில் தாகம் ஏற்படுகிறது. கடுமையாக வேலை செய்து சோர்வுற்றிருக்கும்பொழுதும், கோடைக் காலத்திலும் தாகம் நமக்கு

அதிகமாய் ஏற்படுகிறது. அவ்வுணர்ச்சி இரத்தத்தில் நீர் அதிகம் தேவை என்பதைக் குறிக்கும். முற்காலத்தில் ஆரோக்கியமான உணவையுண்டு, எளிய வாழ்க்கையை நடத்தி வந்த மக்கள் ஆறுகளிலும், கிணறுகளிலும் கிடைத்த சுத்தமான நீரையே அருந்திக் களைப்பாறி னார்கள்.

இக்காலத்தில் உணவைத் தவிர, இடைவேளைகளில் தாகத்தைத் தணித்துக் களைப்பாறச் சில பானங்களை அருந்துகிறோம். அவை பழரசங்கள், காப்பி, டீ, கோக்கோ என்பன. இப்பானங்கள் தாகத்தைத் தணிப்பதுமல்லாமல் களைப்பை நீக்கிச் சுறுசுறுப்பையும், மனக்களிப்பையுங் கொடுக்கின்றன.

எலுமிச்சை ரசம். இதைக் கோடைக் காலத்தில் மிகுதியாக உபயோகிக்கிறார்கள். எலுமிச்சம்பழச் சாற்றுடன் சர்க்கரையைக் கலந்து குடித்தால், நல்ல சுவையாகவும், ஆரோக்கியமாகவும் இருக்கும். தாகம் முற்றிலும் தீர்ந்துவிடும். இப்பானத்தில் தாது உப்புக்கள், வைட்டமின் C முதலியன நமக்குக் கிடைக்கின்றன. அதிலுள்ள சர்க்கரை பசியைத் தணிக்கிறது.

தக்காளி ரசம். தக்காளிப் பழத்தைப் பிழிந்து விதைகளை நீக்கிப் பிறகு போதுமான அளவு சர்க்கரையைச் சேர்த்து நீரில் கலக்குகிறார்கள். இப்பானத்திலுள்ள வைட்டமின் A-யும், C-யும், சர்க்கரையும், தாது உப்புக்களும் எலுமிச்சம் பழரசத்தைப் போலத் தாகத்தைத் தணித்து, ஆரோக்கியத்தைக் கொடுக்கும் போஷகப் பொருள்களாகும். பழரசமுள்ள பானங்கள் தாகத்தைத் தணிக்கின்றன. அவற்றிலுள்ள ப்ரக்டோஸ் (fructose) என்னும் சர்க்கரை எளிதில் இரத்தத்துடன் கலந்து

களைப்பை நீக்கும். தாது உப்புக்களும், வைட்டமின் C-யும் ஆரோக்கியத்திற்கு உகந்தவை.

நீராகாரம். கோடையில் ஏழை மக்கள் பழஞ்சோற்றில் கலந்த நீரை இறுத்து, அதில் சிறிது உப்பைச் சேர்த்துக் கலக்கிக் குடிப்பார்கள். இந்நீராகாரம் புளிப்பதால், இதில் B வைட்டமின்களும், சிறந்த புரோட்டீனும் உண்டாகி, தாகத்தைத் தீர்த்து ஆரோக்கியத்தை அளிக்க வல்லது.

மேற்சொன்ன பானங்களைக் காட்டிலும், எல்லா நாடுகளிலும் மிகுதியாக விரும்பப்படுவது காப்பி, டீ, கோக்கோ என்பன. இவற்றிலுள்ள பாலும், சர்க்கரையும் போஷகப் பொருள்களாகும்.

காப்பி. இதில் காபின் (caffeine) என்னும் ஒரு பொருள் மிகச் சிறிய அளவில் (1—2%) காணப்படு கிறது. இது நரம்புகளை ஊக்கிச் சுறுசுறுப்பைக் கொடுக் கிறது. இதை அதிகமாகச் சாப்பிட்டால், நாளடைவில் நரம்புத் தளர்ச்சியை உண்டாக்கி, ஜீரண சக்தியையும், தூக்கத்தையும் கெடுத்து இதயத்தையும் பாதிக்கும்.

டீ. இதற்கும் காப்பியைப் போன்ற குணங்கள் உண்டு. இது நரம்புகளை ஊக்கிக் களைப்பைத் தீர்த்துச் சுறுசுறுப்பைக் கொடுக்கிறது. குளிர்காலத்தில் உடலுக் குச் சற்று வெப்பத்தைக் கொடுக்கும். அதிகமாய்ப் பருகி வந்தால், காப்பியைப் போலவே தூக்கத்தையும், ஜீரணத் தையும் கெடுக்கும்.

கோக்கோ. இது டீ, காப்பி இவற்றைப் போலல்லா மல் ஒரு சத்துள்ள பானம். இதைக் கொதி நீரில் கரைத்து, பாலும் சர்க்கரையும் சேர்த்துச் சாப்பிடுகிறார் கள். மேற்சொன்ன பானங்களைக் காட்டிலும் இதில் போஷகப் பொருள்கள் அதிகம் உண்டு. முக்கியமாக, இதில் கார்போஹைடிரேட்டு, புரோட்டீன், கொழுப்பு

ஆகியவை இருக்கின்றன. எல்லாப் பானங்களையும்விட இது ஒரு சிறந்த உணவு.

கேள்விகள்

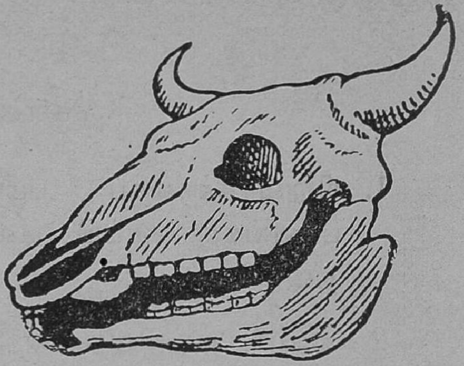
1. சிறுவர்களுக்குப் பழரசங்களால் தயாரிக்கப்படும் பானங்கள் காப்பி, டீயைக் காட்டிலும் ஏன் சிறந்தவை?
2. காப்பி, டீ இவற்றின் சிறப்பு என்ன? அவற்றால் ஏற்படும் தீமைகள் என்ன?

4. பிராணிகளின் உணவுப் பழக்கங்கள்

எல்லாப் பிராணிகளுக்கும் உடலும், உறுப்புக்களும் அவை செய்யும் வேலைக்கு ஏற்றவாறு அமைந்திருக்கின்றன. முக்கியமாகப் பிராணிகளின் வாய் அவற்றின் உணவுக்குத் தக்கபடி அமைந்துள்ளது.

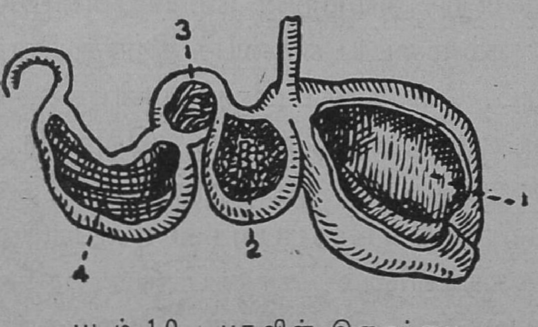
பசு, ஆடு, குதிரை போன்ற பிராணிகள் புல், பூண்டுகளைத் தின்று வாழ்கின்றன. புல்லை வெட்டுவதற்கும், அரைப்பதற்கும் ஏற்றவாறு அவற்றின் வாயிலுள்ள பற்கள் அமைந்துள்ளன. நம்முடைய வாயைத் திறந்து பார்த்தால், கீழ்த்தாடையிலும், மேல்தாடையிலும் முன்பக்கத்திலுள்ள பற்கள் உளிபோன்று அகன்றிருக்கும். இவற்றிற்கு **வெட்டுப்பற்கள்** என்று பெயர். இவற்றின் பக்கத்தில் உள்ள கூர்மையான பற்கள் **கோரைப்பற்கள்** எனப்படும். இரு கடைவாய்ப் பக்கங்களிலும் காணப்படும் பற்கள் அகன்று தட்டையாயுள்ளன. இவற்றிற்கு **அரைவைப் பற்கள்** என்று பெயர்.

பசு. இதன் வாயிலுள்ள பற்கள் நம் பற்களைப்போன்று அமையவில்லை. கீழ்த்தாடையின் முன்பக்கத்தில் மட்டும் வெட்டுப்பற்கள் இருக்கின்றன. மேல்தாடையின் முன்பக்கத்தில் கெட்டியானதோர் ஈறு மட்டிலுமே இருக்கிறது. அதில் பற்கள் இல்லை. பசுவின் நாக்குச் சுரசுரப்பானது. அது நாக்கைநீட்டி



படம் 9. பசுவின் தலை

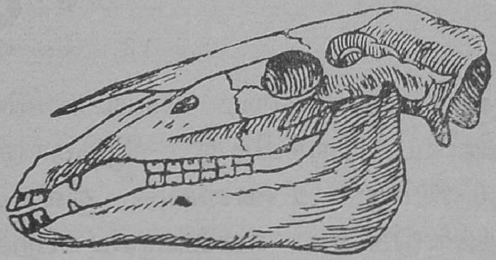
இலை, தழைகளை நழுவ விடாமல் பிடித்திழுக்கும். மேல் தாடையின் ஈறையும், கீழ்த்தாடையின் வெட்டும் பற்களையும் கொண்டு, தலையை அசைத்துப் புல்லை ஓர் ஓசையுடன் வெட்டித் துண்டுகளை மெல்லாமல் விழுங்கும். இது ஒரு பயந்த பிராணியாகையால், மற்றப் பசுக்களுடன் கூட்டமாய் நிழலில் படுத்து மெதுவாக அசைபோடும். அப்பொழுது விழுங்கப்பட்ட புல் பந்துபந்தாக இரைப்பையிலிருந்து வாய்க்குக் கொண்டு வரப்படும். பிறகு, கடைவாய்ப் பற்களின் உதவியால் அதை அரைத்து விழுங்கும். இதற்கேற்றவாறு பசுவின் இரைப்பை அமைந்திருக்கிறது. படத்தில் காட்டியபடி அதில் நான்கு அறைகள் உண்டு. விரைவாக விழுங்கப்பட்ட புல் இரைப்பையின் முதலறையில் சேகரிக்கப்படும். பிறகு, அங்கிருந்து இரண்டாவதறைக்குச் சென்று, அங்குச் சிறுசிறு



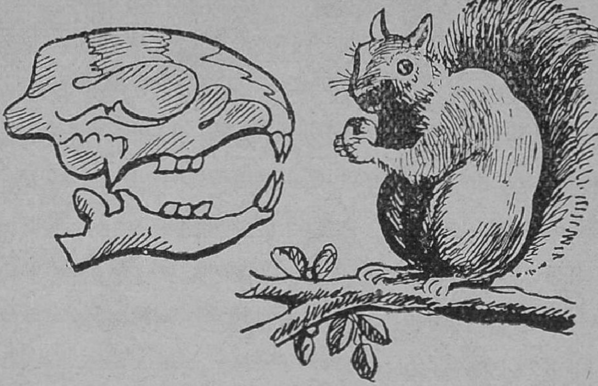
படம் 10. பசுவின் இரைப்பை

பந்துகளாக உருட்டப்பட்டு, ஒவ்வொரு பந்தாக வாய்க்கு வந்து நன்ருக அரைக்கப்படும். அப்பொழுது, பசுவின் கீழ்த் தாடை பக்கங்களில் அசையும். இதற்கு **அசைபோடுதல்** என்று பெயர். இவ்வாறு அரைக்கப்பட்ட உணவு மறுமுறையும் விழுங்கப்பட்டு, இரைப்பையின் மற்ற அறைகளுக்குச் சென்று ஜீரணிக்கப்படும். இவ்வண்ணமே, ஆடு, மான், ஒட்டகம் முதலிய பிராணிகள் அசை போடுகின்றன.

குதிரை. இது பசுவைப்போல் புல் பூண்டுகளையே தின்று வாழ்கிறது. ஆனல், பசுவைப்போல் பயந்த பிராணியாயிருந்தாலும், அபாயம் நேர்ந்தால் இது விரைவில் தாவி ஓடித் தப்பித்துக் கொள்ளும் சக்தியுடையது. ஆதலால், விரைவாக உணவை இது விழுங்குவதில்லை. இதற்கு இரண்டு தாடைகளிலும் முன்பக்கத்தில் வெட்டுப்பற்கள் உள்ளன. இவற்றின் உதவியினுல் புல்லை வெட்டிக் கடைவாய்ப் பற்களால் அரைத்து விழுங்குகிறது. விழுங்கப்பட்ட உணவு இரைப்பையை அடைந்து ஜீரணமாகிறது. இதன் இரைப்பையில் ஒரே அறைதான் உண்டு. குதிரை பசுவைப்போல் அசை போடுவதில்லை.


படம் 11. குதிரையின் தலை

அணில். இது பழங்களையும், கொட்டைகளையும், தானியங்களையும் தின்னும். கொட்டைகள் கெட்டியாகவும், கடினமான மேல் ஓடு உள்ளனவாகவும் இருக்குமல்லவா? அவற்றைத் தன் குட்டையான முன் கால்களால் ஏந்திப் பிடித்துக்கொண்டு, கொட்டைகளைத் துருவி உள்ளிருக்கும் பருப்பைக் கொறித்துத் தின்னும். அதற்குத்தக்கவாறு அதன் இரு தாடைகளின் முன்புறத்தில் நீண்ட வெட்டுப் பற்கள் உள்ளன. பற்களை அழுத்திப் பழங்களைக் கொறிக்

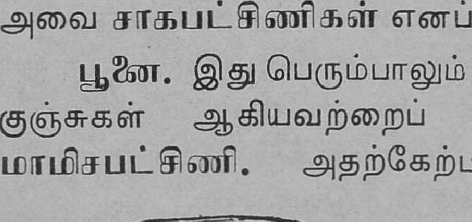


படம் 12. அணிலின் தலை

கும்போது, தடை ஏற்படாவண்ணம் அதன் மேலுதடு பிளவுபட்டிருக்கிறது. கீழ்த்தாடை முன்னும் பின்னுமாக அசைந்து உணவைத் துண்டிக்கிறது. அச்சிறிய துண்டுகளைக் கடைவாய்ப் பற்களால் அரைத்து விழுங்குகிறது.

மேலே கூறப்பட்ட பசு, குதிரை, அணில் முதலிய பிராணிகள் தாவரங்களையே தின்று உயிர் வாழ்வதால் அவை **சாகபட்சிணிகள்** எனப்படும்.

பூனை. இது பெரும்பாலும் எலி, அணில், பட்சிகளின் குஞ்சுகள் ஆகியவற்றைப் பிடித்துத் தின்னும் ஒரு **மாமிசபட்சிணி.** அதற்கேற்ப, இதன் வாயும், பாதங்களும் அமைந்திருக்கின்றன. வாயில் ஒவ்வொரு தாடையிலும் ஆறு வெட்டுப் பற்கள் மிகச் சிறியன வாயுள்ளன. அவற்றினுல் பூனைக்கு யாதொரு பயனுமில்லை. ஒவ்வொரு தாடையிலும் பக்கத்திற்கு ஒன்ருக நீண்டு வளைந்த, கூர்மையான கோரைப்



படம் 13. பூனையின் தலை

பற்களிருக்கின்றன. இவற்றின் உதவியினுல் பூனை தன் இரையைப் பிடித்துக் கிழிக்கிறது. பூனையின் கடைவாய்ப் பற்கள் தட்டையாக இராமல் இரம்பத்தின் பற்கள் போன்று கூர்மையாயிருக்கின்றன. கீழ்த்தாடையில் ஒவ்வொரு பக்கத்திலுமுள்ள நான்கு கடைவாய்ப் பற்களின் இடைவெளிகளில் மேல்தாடையின் கடைவாய்ப் பற்கள் பொருந்துகின்றன. இப்படி அமைந்திருப்பதால், பூனை தன் கீழ்த் தாடையை மேலும் கீழுமாக அசைத்துத் தன் இரையைத் துண்டித்து விழுங்கும். பூனையின் நாக்குச் சுரசுரப்பாயிருக்கிறது. இதனுல், எலும்புகளின் மேலிருக்கும் மாமிசத்தைச் சுரண்டித் தின்னும்.

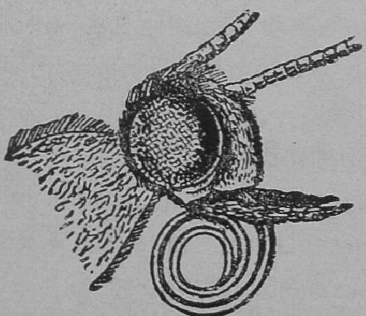
பூனை பிராணிகளின் மாமிசத்தைத் தின்பதால் அதன் உணவு மிகச் சத்துடையது. இந்த உணவு எளிதில் செரிக்கக்கூடியது. ஆகையால், அதன் குடல் புல் பூண்டுகளைத் தின்னும் மாடு, குதிரை, இவற்றின் குடலைப்போல் நீண்டதாயிராமல் குட்டையாய் இருக்கிறது. பூனையின் கண்கள் இரவிலும், மங்கலான வெளிச்சத்திலும் பொருள்களை நன்ருகப் பார்க்கும். கண்களின் மணி அப்பொழுது நன்ருக விரியும். பூனை ஓசையில்லாமல் நடக்க, அதன் பாதங்களின் அடியில் மெத்தை போன்ற தசைகள் அமைந்துள்ளன. இரையைப் பிடிக்கும்பொழுது அது தன் ஐந்து விரல்களுக்கு மேலுள்ள தசைகளை இழுத்துக் கொள்வதால், மூடப்பட்டிருக்கும் கூர்மையான நகங்கள் வெளித்தோன்றி இரையைக் குத்திப் பிடிக்க உதவும். மற்றச் சமயங்களில் நகங்கள் பூமியைத் தொடுவதில்லை. ஆகையால், பூனை நடக்கும் பொழுது ஓசை உண்டாவதில்லை.

நாயும் பூனையைப்போல் ஒரு மாமிசபட்சணியே. ஆனுல், மேற்சொன்ன கண் அமைப்பும், பாதங்களின் அமைப்பும் இதற்கில்லை. இது நடக்கும் பொழுது இதன் நகங்களால் ஓசை ஏற்படும். நாயின் பற்களின் அமைப்பு, பூனையின் பற்களின் அமைப்பை ஒத்திருக்கிறது.

தவளை. இது புல் தரைகளிலும், தோட்டத்தில் ஈர மான இடங்களிலும், குட்டைக் கரைகளிலும் காணப்படும். இது, அவ்விடங்களில் பறக்கும் பூச்சிகளைத் தின்று உயிர் வாழ் கிறது. அவற்றைப் பிடிப்பதற்கு இதன் வாய் தக்கபடி அமைந் துள்ளது. இதன் நாக்குத் தடித்தும், பசையுள்ளதாகவும், கீழ்த்தாடை யின் முன்பக்கத்தில் இணைந்துமிருக் கிறது. நம் நாக்கைப்போல் பின்புறம் பிணைக்கப்படவில்லை. பறக்கும் பூச்சி களைக் கண்டதும், தவளை வாயைத் திறந்து முழு நாக்கையும் பூச்சியின் மேல் வீசும். பூச்சி அதன் நாக்கில் ஒட்டிக்கொள்ளும். உடனே, தவளை நாக்கை வாயின் உட்புறமாக மடித் துக் கொண்டு, வாயை மூடிக்கொள்ளும். பூச்சி தொண் டைக்குள் விழுங்கப்படும். பிடிபட்ட பூச்சி வெளிச் செல்லாமல் தடுப்பதற்குத் தவளையின் மேல் தாடையின் ஓரங்களில் சிறுபற்கள் போன்ற உறுப்புக்கள் உண்டு.

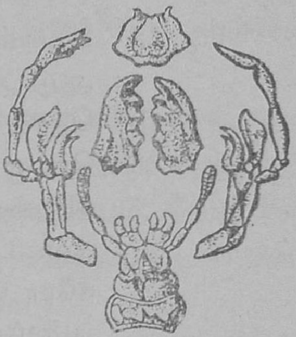
படம் 14. தவளையின் பசையுள்ள நாக்கு

வண்ணாத்திப் பூச்சி. பூந்தோட்டங்களில் வண்ணாத் திப்பூச்சி வெயிலில் மலர்களைத் தேடிச் செல்வதைப் பார்க் கிறோம். இதன் உணவு மலரி லிருக்கும் திரவ ரூபமான மது வாகும். மது மலரின் அடியில் இருப்பதால், அதற்குள் அது நுழைந்து செல்ல இயலாது. ஆகவே, அது மலரின் விளிம்பில் உட்கார்ந்துகொண்டு மதுவை


படம் 15. வண்ணாத்திப் பூச்சியின் குழல்வாய்

தன் வாயில் அமைந்துள்ள ஒரு நீண்ட குழலால் உறிஞ்சும். இதற்குக் **குழல்வாய்** என்று பெயர். பறந்து செல்லும் பொழுது, அது தன் குழல் வாயைச் சுருட்டி வைத்துக் கொள்ளும்.

வெட்டுக்கிளி. இதைப் புல் தரைகளிலும், தோட்டங் களிலும் காணலாம். இது பயிர்களின் இலைகளைத் தின்று வாழ்கிறது. இதன் வாய் இலைகளைச் சிறு துணுக்குகளாகக் கத்தரித்து விழுங்க ஏற்றதாக இருக்கிறது. வெட்டுக்கிளியின் கடினமான தாடைகள் வலப்பக்கத்திற்கு ஒன்றும், இடப் பக்கத்திற்கு ஒன்றுமாக அமைந் திருக்கும். அவற்றில் கூர்மையான பற்கள் போன்ற உறுப்புக்கள் இருக் கின்றன. வெட்டுக்கிளி தாடைகளைப் பக்கவாட்டில் அசைத்து, இலையைத் துண்டித்து விழுங்கும்.



படம் 16. வெட்டுக் கிளியின் தாடைகள்

பல்லி. இது தரை, சுவர், கூரை, மரக்கிளைகள் முதலிய இடங்களில் உணவைத் தேடி ஊர்ந்து செல்லும். பறக்கின்ற ஈ, கொசு, அந்து போன்ற பூச்சிகளைப் பசை யுள்ள தன் நாக்கின் உதவியால் பிடித்து உண்ணும்.

கேள்விகள்

1. பசு, குதிரை இவற்றின் உணவுப் பழக்கங்கள் எவ் விதம் வேறுபடுகின்றன?
2. அணிலின் உணவு என்ன? அதற்கு வாய் அமைப் பில் காணும் இரண்டு விசேஷங்களைக் கூறு.
3. பூனை இரையைத் தேடிப்பிடிக்க என்ன வசதியைப் பெற்றிருக்கிறது?
4. பூச்சிகளைப் பிடிக்கத் தவளைக்கும், பல்லிக்கும் அமைந் துள்ள உறுப்புக்கள் யாவை?

5. வண்ணுத்திப் பூச்சியின் உணவு என்ன? அதை எவ் விதம் அடைகிறது?

6. வெட்டுக்கிளி எவ்விதம் இலைகளைக் கத்தரிக்கிறது?

பயிற்சி

1. ஒரு தட்டில் பாலை வைத்து, அதைப் பூனை அல்லது நாய் குடிப்பதைக் கவனி.

2. (a) உங்கள் வீட்டுத் தொழுவத்தில் மாடு அல்லது ஆடு அசைபோடுவதைக் கவனி.

   (b) தொட்டியிலுள்ள கழிவு நீரை மாடு குடிக்கும் பொழுது, கீழ்மட்டத்திலுள்ள நீர், மேல் மட்டத் திலுள்ள இரைப்பைக்குப் போகும் விதத்தைக் கவனி. இரைப்பைக்கு உணவோ அல்லது நீரோ செல்லும் பொழுது, கழுத்தில் ஏற்படும் அலைபோன்ற அசைவைக் காண்.

3. வீட்டிலுள்ள பூனை அல்லது நாயின் அருகில் ஒரு வடை அல்லது ரொட்டித் துண்டைப்போட்டு, அதை எவ்வாறு கடித்துத் தின்கிறது என்பதைப் பார்.

4. பொருட்காட்சிச் சாலைக்குச் சென்று ஆடு, மாடு, குதிரை, நாய், அணில் இவற்றின் மண்டை ஓடு களில், பற்களின் அமைப்பைக் கவனி.

5. இரவில் விளக்கின் வெளிச்சத்தில் கொசு, அந்து இவைகளைப் பல்லி பிடிப்பதைக் கவனி.

6. வண்ணுத்திப் பூச்சி மலர்களில் உட்கார்ந்து என்ன செய்கிறது என்பதை உற்று நோக்கு.

7. வண்ணுத்திப் பூச்சியின் குழல்வாயைப் பள்ளிக்கூடப் பொருட்காட்சிச் சாலையில் பூதக்கண்ணுடியால் (microscope) சோதி.

5. பறவைகளின் உணவும் அதற்கேற்ற அலகமைப்பும்

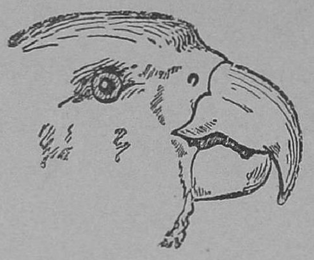
முன் பாடத்தில் சில பிராணிகளின் வாய், அவற்றின் உணவுக்குத் தகுந்தபடி அமைந்திருக்கிறதென்பதைப் படித்தோம். இப்பொழுது, பறவைகளின் அலகுகள், அவற்றின் உணவுக்கு ஏற்றவாறு எவ்விதம் அமைந் துள்ளன என்பதைக் காண்போம்.

பறவைகள் யாவும் ஒரேமாதிரியான உணவை உண்ப தில்லை. சில, எலி, மீன், தவளை முதலியவற்றைத் தின்கின்றன. மற்றும் சில புழு, பூச்சிகளையும், வேறுசில தானியங்களையும் கொறித்து விழுங்குகின்றன. மலர்களி லுள்ள தேனைக் குடிப்பனவும் சில உண்டு.

பறவைகளுக்கு அலகு என்னும் உறுப்பு, அவற்றின் முக எலும்பின் தொடர்ச்சியேயாகும். நமக்குத் தாடைகள் உதவுவனபோன்று, பறவைகளுக்கு அலகுகள் உணவைப் புசிக்க உதவுகின்றன. பறவைகள் கூடு கட்டவும், இறக்கைகளைக் கோதிக்கொள்ளவும், குஞ்சுகளை வளர்க்க வும் அலகுகளையே உபயோகிக்கின்றன. அலகுகள் கொம்பு (horn) போன்ற ஒரு பொருளால் மூடப்பட்டிருக் கின்றன. அவற்றில் பற்கள் இல்லை. ஆகவே, பறவைகள் தங்களுடைய உணவை மெல்லாமலே விழுங்குகின்றன. நம் நாட்டிலுள்ள சில பறவைகளின் உணவுப் பழக்கங் களையும், அவற்றின் அலகுகளின் அமைப்பையும் கவனிப் போம்.

கிளி. இது ஒரு சாக பட்சிணி. இது பழங்களையும், கொட்டைகளையும் தின்னும். இதற்கேற்றவாறு, இதன் அலகு உறுதியாயும், குட்டையாயும் இருக்கிறது. இதன மேல் அலகு வளைந்து, முனையும், ஓரங்களும் உளி

யைப்போல் கூர்மையாயுள்ளது. கீழ் அலகு, மேல் அலகைக் காட்டிலும் குட்டையாயும், அதன் ஓரங்கள் மட்டமாக இல்லாமல் மேடு பள்ளமாகவும் இருக்கிறது. மேல் அலகின் ஓரங்களும் அவ்விதமே அமைந்து, கீழ் அலகுடன் பொருந்தியிருக்கின்றன. இதனால், கிளி கொட்டைகளை நறுக்கி உள்ளிருக்கும் பருப்பைத் தின்னும். இந்த அலகு பாக்கு வெட்டியைப்போல் வேலை செய்கிறது. வளைந்த மேல் அலகு உணவை உட்கொள்வதற்கும் மரக்கிளைகளைப் பிடித்துக்கொள்வதற்கும், அவற்றின் மீது ஏறுவதற்கும் உதவும். கிளியின் காலில் முன்பக்கம் இரண்டு, பின்பக்கம் இரண்டு விரல்கள் இருக்கின்றன. இவற்றின் உதவியால் அது மரக்கிளைகளைப் பற்றிக்கொண்டு ஏறும்.



படம் 17.
கிளியின் அலகு

காகம். இது ஒரு சர்வ பட்சிணி. இது தானியங்களையும், சமைத்த உணவையும், இறந்த பிராணிகளையும் கொத்தித் தின்னும். இதன் அலகு மாமிசத்தைக் கிழிப்பதற்கேற்ப நீண்டும், கூராகவும், உறுதியாகவும் உள்ளது. இது தன் அலகினால் இரையை வேறு இடத்திற்கு எடுத்துச்செல்லக்கூடும்.

படம் 18.
காகத்தின் அலகு

கோழி. இது கால் விரல்களால் தரையைச் சுரண்டிப் புதைந்திருக்கும் சிறு தானியங்களை அலகினால் கொறிக்

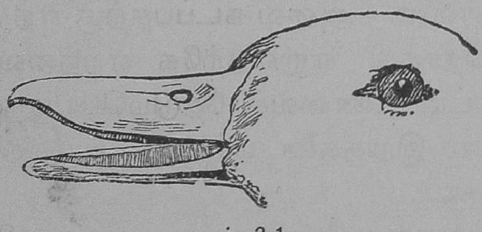
கும். பூச்சிகளைக் கொத்தி விழுங்கும். இதற்கேற்ப, அலகு குறுகியும், கூர்மையாயும் உள்ளது.

படம் 19.
கோழியின் அலகு

படம் 20.
குருவியின் அலகு

குருவி. சிட்டுக்குருவி, புருவைப்போல் தானியங்களையும், சிறு புழு, பூச்சிகளையும் தின்னும். அதன் அலகுகள் குட்டையாயும், குவிந்தும், உறுதியாயும் இருக்கின்றன. தானியங்களின் மேலுறைகளைப் பிரித்தெடுத்து விதைகளை உண்ண, அலகுகள் ஏற்றவை.

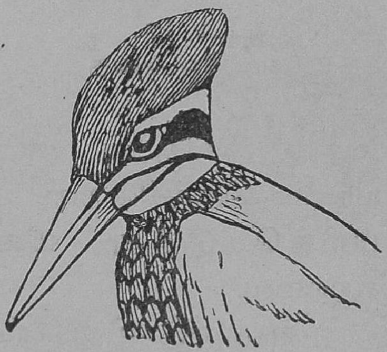
வாத்து. இது நீரில் நீந்தித் தன் அலகை நீரிலும், சேற்றிலும் செலுத்தி, அங்குள்ள சிறு மீன், புழு பூச்சிகளைத் தேடுகிறது. இதற்கு உதவியாக இதன் கழுத்து நீண்டிருக்கிறது. இதன் அலகு அகன்றும், தட்டையாயும் இருக்கிறது. அதனால் மாமிசத்தைக் கிழிக்கவோ, கொட்டைகளை நொறுக்கவோ, தானியங்களைக் கொறிக்கவோ முடியாது. அலகு வளையக்கூடும். அதன் ஓரங்களில் சல்லடை போன்ற துவாரமுள்ள வரம்புகள்



படம் 21.
வாத்தின் அலகு

அமைந்திருக்கின்றன. வாத்து தன் அலகைச் சேற்றில் செலுத்தி, சதைப்பற்றுள்ள நாக்கினுல் அழுத்தும். அப்போது, நீரும் சேறும் இடுக்குகளின் வழியாக வெளியே வந்துவிடும். நாக்கினுல் மேல் அலகுடன் அழுத்தப்பட்ட புழுக்களை விழுங்கும். வாத்து நீரில் நீந்துவதற்கு உதவியாக, அதன் கால்களில் விரலிடைத்தோல் அமைந்திருக்கிறது. இதைத் துடுப்பைப்போல் உபயோகித்து, வாத்து நீரில் நீந்திச்செல்லும். அதன் கால்கள் மரத்தின் மீது ஏறவோ, கிளைகளில் உட்காரவோ தகுதியற்றவை.

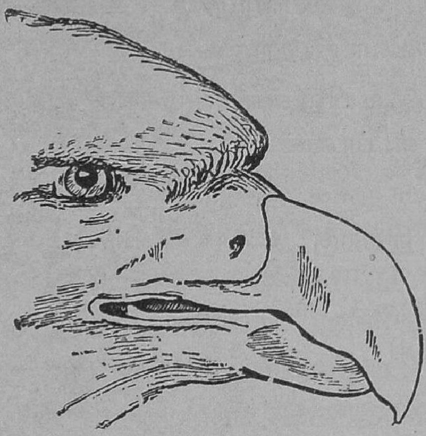
மரங்கொத்தி. இது மரப்பட்டைகளைத் தனது அலகினுல் கொத்தும் ஒலியை நாம் கேட்டிருக்கிறேம். அவ்வாறு கொத்தும்போது உண்டாகும் ஒலியைக் கொண்டு பொந்துகளைக் கண்டுபிடிக்கும். அவ்விடத்தைத் துளைசெய்து, தன் அலகைச் செலுத்தி, தன் கூர்மையான நாக்கை நீட்டிப் புழுக்களைப் பிடித்துவிழுங்கும். இதன்காலில் நான்கு விரல்கள் உள்ளன. அவை முன் பக்கம் இரண்டும், பின்பக்கம் இரண்டுமாக அமைந்துள்ளன. அவை நடப்பதற்கு ஏற்றவையல்ல. மரத்தில் தொத்தி ஏறுவதற்கே ஏற்றவை. இப்பறவை மரத்தைத் தட்டி உணவைத் தேடும்பொழுது, அதன் குட்டையான வால் இறகுகளை மரத்தில் அழுத்தி, உடலைத் தாங்கிக்கொள்ளும்.



படம் 22.
மரங்கொத்தியின் அலகு

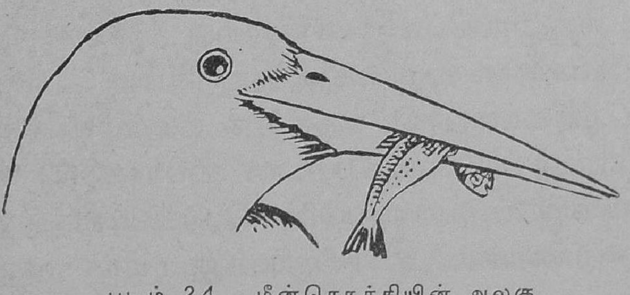
பருந்து. பருந்து, ஆந்தை போன்ற பறவைகள் எலி, பாம்பு, தவளை, இறந்த பிராணிகள் முதலியவற்றைக் கிழித்துத் தின்னும் இயல்புடையன. இவற்றின் அலகுகள்

மாமிசத்தைக் கிழிப்பதற்குத் தக்கவாறு உறுதியாகவும், கூர்மையாகவும், வளைந்தும் இருக்கும். மேல் அலகு கீழ் அலகைக் காட்டிலும் நீண்டும், கொக்கிபோல் கீழ் நோக்கி வளைந்தும் உள்ளது. இவற்றின் கண்கள் மிகவும் கூர்மையானவை. இவை வெகு உயரத்திலிருந்தே இரையைப் பார்த்துத் திடீரென்று கீழே பாய்ந்து, கால்விரல்களினால் அதைத் தூக்கிச் செல்கின்றன.



படம் 23.
பருந்தின் அலகு

மீன்கொத்தி. இது மீன்களைத் தின்னும். சாதாரணமாக இப் பறவை குளம், குட்டை, நதி இவற்றின்



படம் 24. மீன்கொத்தியின் அலகு

பக்கங்களிலுள்ள மரக்கிளைகளில் உட்கார்ந்து கொண்டு, நீர் மட்டத்திற்கு வருகின்ற மீன்களை உற்றுப் பார்த்துக் கொண்டிருக்கும். மீனைக் கண்டதும், அம்பு போல் நீருக்குள் பாய்ந்து தனது நீண்ட கூர்மையான சாமணம் போன்ற அலகினால் மீனைப் பிடித்துப் பறந்துசெல்லும்.

கேள்விகள்

1. கிளி, வாத்து, கழுகு முதலியவற்றின் அலகுகள் அவற்றின் உணவுக்கு எவ்வாறு ஏற்றவை?
2. மீன், மரப்பட்டையின் அடியிலுள்ள புழுக்கள் இவற்றைத் தின்னும் பறவைகள் யாவை?
3. சிறு தானியங்களைப் பொறுக்க அலகுகள் எவ்விதம் அமைய வேண்டும்? இதற்கு உதாரணமாகச் சில பறவைகளைக் கூறு.

பயிற்சி

1. குளக்கரை அல்லது ஆற்றங்கரையில் மீன்கொத்தி, வாத்து இவை எவ்விதம் உணவைத் தேடுகின்றனவென்பதைக் கவனி.
2. நீ பார்க்கும் பலவிதப் பறவைகளின் அலகுகளின் அமைப்பைக் காட்டப் படம் வரை.

II. சுவாசித்தல்

6. மனிதனின் சுவாச உறுப்புக்கள்

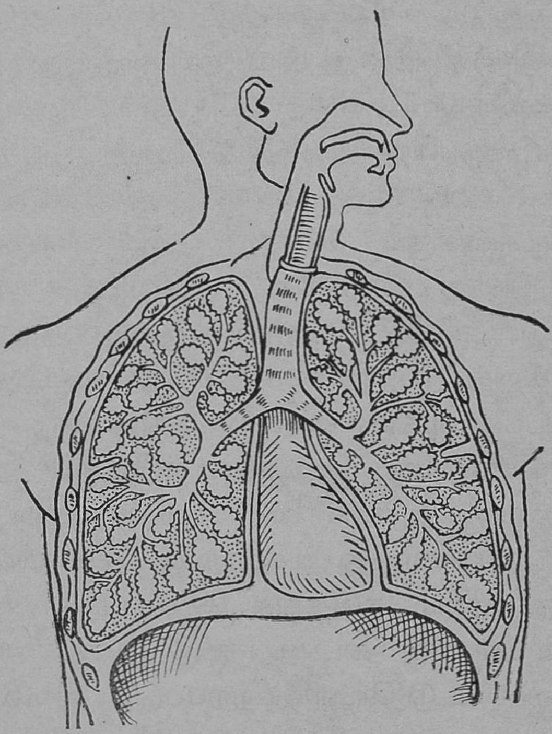
நாம் வேலை செய்வதற்குத் தேவையான சக்தியை உணவு அளிக்கிறதென்று அறிந்தோம். ஆனால், உணவு மட்டும் சக்தியை அளிக்காது. ஆக்ஸிஜனும் தேவை என்று முன் வகுப்பில் படித்தோம்.

நம்முடலில் செரித்த உணவு இரத்தத்தின் மூலம் எல்லாவிடங்களுக்கும் சென்று, ஆங்காங்கு ஆக்ஸிஜனுடன் சேர்ந்து மந்தமாக எரிகிறது. அப்பொழுது உணவிலுள்ள கரியும், ஹைடிரஜனும் எரிவதால் வேலை நடைபெறுகிறது. அச்சமயம் கார்பன் டை-ஆக்ஸைடு, நீராவி, வெப்பம் ஆகியவை உண்டாகின்றன.

நாம் உயிர் வாழ வெளிக்காற்றிலுள்ள ஆக்ஸிஜன் தடையில்லாமல் நுரையீரலை எப்பொழுதும் அடைய வேண்டும். அங்கிருந்து ஆக்ஸிஜன் எல்லாவிடத்திற்கும் இரத்தத்தின் மூலம் எடுத்துச் செல்லப்படும். உடலில் உண்டாகும் கார்பன் டை-ஆக்ஸைடும் நுரையீரலுக்குக் கொண்டு வரப்பட்டு வெளியேற்றப்படும். இவ்வாறு சக்தியைப்பெற, நாம் ஆக்ஸிஜனை உட்கொண்டு உணவை எரித்து, அதனால் உண்டாகும் கார்பன் டை-ஆக்ஸைடை வெளிவிடுகிறோம். இதைத்தான் **சுவாசித்தல்** என்கிறோம்.

நுரையீரலின் அமைப்பு. வெளிக்காற்று நாசித் துவாரங்களின் வழியாக முன் தொண்டைக்குச் செல்கிறது. வாய் முன் தொண்டையுடன் தொடர்பு கொண்டுள்ளது. ஆனால், நாசித்துவாரங்கள் வழியாகத்தான் காற்று, குரல்வளைக்கும், அதன் வழியாக மூச்சுக்

குழலுக்கும் செல்கிறது. மார்பின் நடுவில் மூச்சுக் குழல் இரு கிளைகளாகப் பிரிந்து நுரையீரலை அடைகிறது. நுரை யீரல்கள் இதயத்திற்கு இரு பக்கங்களிலும் மார்பின் பெரும்பாகத்தை அடைத்துக் கொள்கின்றன. மூச்சுக்குழல் ஒவ்வொன்றும் பற்பல நுண்ணிய கிளைகளாகப்பிரிகிறது. இவை மூச்சுக்கிளைக் குழல்கள் எனப்

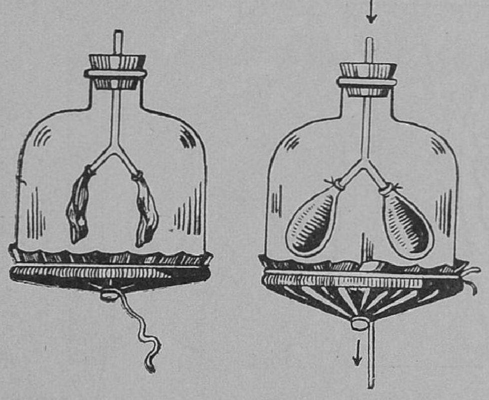


படம் 25.
நுரையீரல்களின் மூச்சுக்குழல்களும், மூச்சுச் சிற்றறைகளும்

படுவன. இறுதியில் உள்ள சிறிய கிளைக்குழல்கள் எண்ணிறந்த காற்றின் நுண்ணறைகளுக்குள் புகுந்து விடுகின்றன. இவ்வறைகள் மூச்சுச் சிற்றறைகள் எனப்படும். இவை மெல்லியனவாயும், ஈரம் படிந்தனவாயும் இருக்கின்றன. இவை விரியவும், சுருங்கவும் கூடும். இவற்றின் சுவர்கள் மீது பல மெல்லிய இரத்தத் தந்துகி

கள் செல்கின்றன. இவ்விதம் ஒவ்வொரு நுரையீரலும் கணக்கற்ற காற்றறைகளாலும், சிறு மூச்சுக்குழல்களாலும், இரத்தக் குழாய்களாலும் அமைந்துள்ளன. இவை யாவும் ஒன்ருக இணைக்கப்பட்டுள்ளன. இதற்குத்தான் **நுரையீரல்** என்று பெயர். இதன் மூச்சுச் சிற்றறைகள், மூச்சுக்குழல் வழியாகவும், நாசித்துவாரம் வழியாகவும் வெளிக்காற்றுடன் தொடர்புடையன. இவ்வழிகள் எப்பொழுதும் திறந்திருக்கும். இதனுல், காற்றுத் தடையின்றி உள்ளும் வெளியும் செல்லும்.

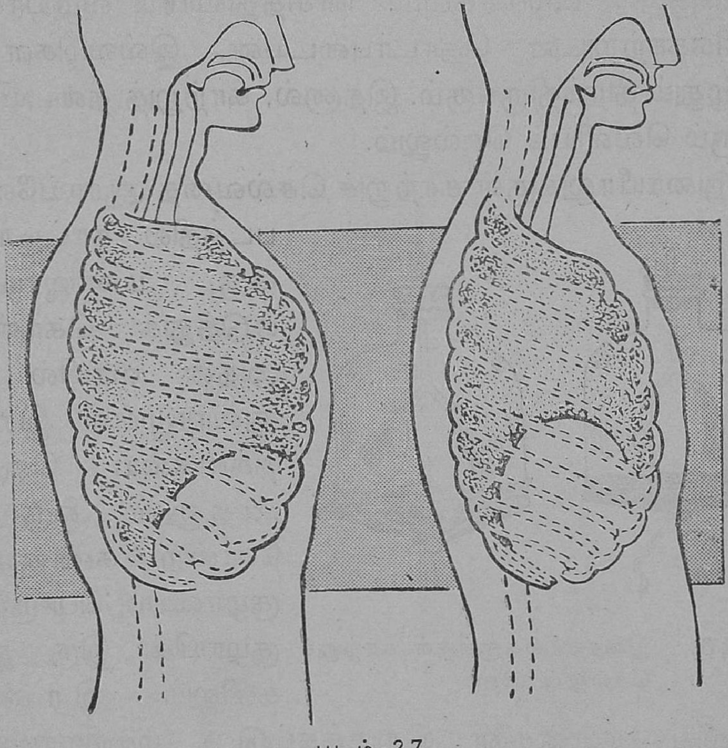
நுரையீரலுக்குள் காற்றுச் செல்வதை ஆராய்வோம்.



படம் 26. நுரையீரல்களுக்குள் காற்றுச் செல்லும் விதம்

படத்தில் காட்டியபடி ஒரு மணிஜாடியை எடுத்துக் கொண்டு, அதன் வாயில் ஒரு துவாரமுள்ள இரப்பர் தக்கையை செருகு. அதனுள் ஒரு ⅄ போன்ற கண்ணுடிக் குழாயைப் பொருத்து. குழாயின் இரு நுனிகளிலும் இரண்டு மெல்லிய பலூன்களை இறுகக்கட்டு. மணிஜாடியின் அடியில் ஒரு இரப்பர் ஷீட்டைக் கட்டு. இரப்பர் ஷீட்டுடன் பொருந்திய கயிற்றைக் கீழ்நோக்கி இழு. அப்பொழுது பலூன்கள் விரிவடைவதைப் பார். பின் கயிற்றை விட்டுவிடு. பலூன்கள் சுருங்குவதைக் கவனி. இவ்விதமே நுரையீரல்கள் வேலை செய்கின்றன. படத்தில் காட்டிய கண்ணுடிக் குழாய், பலூன், இரப்பர் ஷீட் இவற்றை நமது உடலில் எந்த உறுப்புக்களுக்கு ஒப்பிடலாம்?

உட்சுவாசம், வெளிச்சுவாசம். மார்பிலுள்ள விலா எலும்புகள் சாதாரண நிலையில் சற்றுக் கீழ்ச் சாய்ந்து இருக்கின்றன. இந்த எலும்புகளை ஒன்றோடொன்று இணைக்கும் தசைகள் சுருங்குவதால், அவை மேல் எழும்பு கின்றன. அப்பொழுது, மார்பு முன்னுக்குப்பின் விரிவடை



படம் 27.

(1) மார்புக் கூடு விரிகிறது. மூச்சு உட் செல்கிறது.

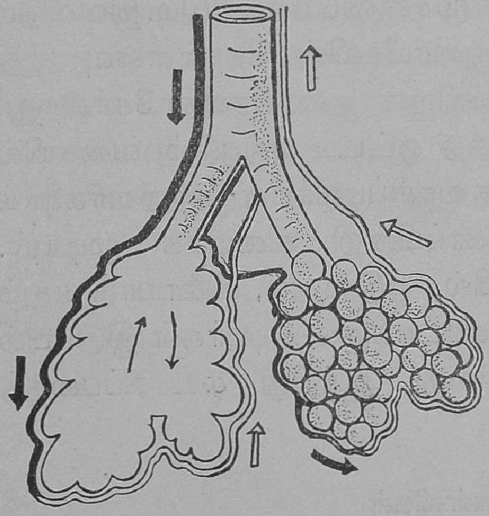
(2) மார்புக் கூடு சுருங்குகிறது. முச்சு வெளி வருகிறது.

படங்களில் மார்புக் கூட்டையும் விதானத்தையும் ஒத்துப்பார்

கிறது. அதே சமயத்தில் அடியிலிருக்கும் உதரவிதானம் சுருங்கி வயிற்றுப் பக்கம் தணிகிறது. மார்பு மேலிருந்து கீழ்நோக்கி விரிகிறது. அதனால், மார்புக் கூட்டில் காற்றின் அழுத்தம் குறைகிறது. வெளிக்காற்றின் அழுத்தம் அதிகம். ஆகையால், வெளிக்காற்று உட்

செல்கிறது. நாம் மூச்சை உட்கொள்கிறோம். இது **உட்சுவாசம்** எனப்படும். சில விநாடிகளுக்குப் பிறகு, உதரவிதானம் விரிந்து மேல்நோக்கி மார்பை அழுத்து கிறது. மார்புக்கூடும் சுருங்குகிறது. அதனால், நுரை யீரலும் சுருங்கி, அதற்குள்ளிருக்கும் காற்றை வெளிப் படுத்துகிறது. நாம் மூச்சை வெளிவிடுகிறோம். இது **வெளிச்சுவாசம்** எனப்படும். இவ்வாறு மார்பு விரிவதா லும், சுருங்குவதாலும் மூச்சு உட்சென்று வெளிவருகிறது. சிறுவர்கள் ஒரு நிமிடத்திற்கு 20 தடவையும், வயதான வர்கள் 16 தடவையும் மூச்சை உள் இழுத்து வெளி விடுகிறார்கள்.

இரத்தத்தில் ஏற்படும் மாறுதல்கள். நுரையீரலின் சிற்றறையின் மேல் இரத்தக் குழாய்கள் இருக்கின்றன. இவற்றில் ஓடும் சிவப்பு அணுக்கள், சிற்றறைக்குள் இருக்கும் காற்றிலிருந்து ஆக்ஸிஜனை உறிஞ்சி, இதயத்திற்குச் செல்கின்றன. அங்கிருந்து பல இடங்களுக்குப்போய்ச் செல்களுக்கு ஆக்ஸிஜனைக் கொடுக்கின்றன. உணவு மந்தமாக எரிகிறது; சக்தி வெளிப்படுகிறது. கார்பன் டை-ஆக்ஸைடு இரத்தத்தின் மூலம் இதயத்துக்கு வந்து, பிறகு நுரையீரலை அடைகிறது. நாம் மூச்சு வெளிவிடும் பொழுது அவ்வாயுவும், நீராவியும் அதிகம் வெளியேற்றப்படுகின்றன.



படம் 28.
நுரையீரலின் சிற்றறையின் மேல் இரத்தக் குழாய்கள் பாய்ந்து வடிகின்றன

மூச்சு விடுவதற்கு நாசித்துவாரங்களே ஏற்றவை. துவாரங்களிலுள்ள மெல்லிய உரோமங்களும், அங்கே காணும் ஈரமும் சுவாசிக்கும் பொழுது காற்றிலுள்ள தூசியைத் தடுக்கும். பிறகு காற்று வெப்பமடைந்து நுரையீரலுக்குச் செல்கிறது. வாயினுல் சுவாசித்தாலும் காற்று நுரையீரலை அடையும். ஆனுல், அக்காற்றை இவ்விதம் வடிகட்டி, வெப்பமடையச் செய்ய இயலாது. இதனுல் பல நோய்கள் ஏற்படும். குளிர்காலத்தில் வாயால் காற்றை உள் இழுத்தால், சில்லென்று அது நுரையீரலைப் போய்ச் சேரும். இது கோழைக்கட்டு, இருமல் முதலிய வியாதிகளைக் கொடுக்கும்.

ஆழ்ந்து சுவாசித்தலின் அவசியம். நாம் எப்பொழுதும் மார்பு புடைக்க மூச்சு விடவேண்டும். இவ்விதம் ஆழ்ந்து சுவாசிப்பதால் நுரையீரலின் கொள்ளளவு அதிகரிக்கிறது. அதிக ஆக்ஸிஜன் நுரையீரலில் சேர்கிறது. இதயம் அதிகமான இரத்த ஓட்டம் ஏற்படும் வகையில் துடிக்கிறது. ஆழ்ந்து சுவாசிப்பவர்கள் மற்றவர்களைக் காட்டிலும் நன்ருய்க் களைப்பின்றி உழைக்க முடியும். பிள்ளைகள் வெட்டவெளியில், ஓடுவதும், விளையாடுவதும் ஆழ்ந்து சுவாசிப்பதை உண்டாக்கும். அவர்கள் இடுப்பில் உடையை இறுக அணிவது ஆழ்ந்து சுவாசிப்பதைத் தடைசெய்யும்.

கேள்விகள்

1. மூச்சு எப்படி உட்செல்கிறது? எப்படி வெளி வருகிறது?
2. நாம் ஏன் மூக்கின் வழியாகச் சுவாசிக்கவேண்டும்?
3. ஆழ்ந்து சுவாசிப்பதன் அவசியம் என்ன?
4. உடலில் எந்தப் பாகத்தில் கார்பன் டை-ஆக்ஸைடு உண்டாகி எவ்விதம் வெளியேற்றப்படுகிறது?

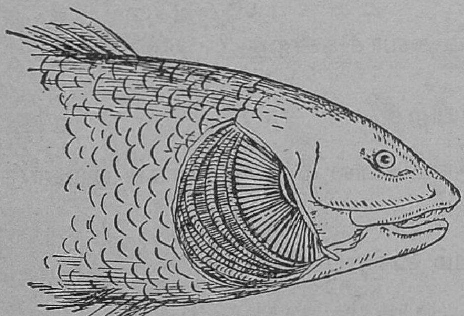
பயிற்சி

1. நுரையீரலின் அமைப்பை விளக்க ஒரு படம் வரை.
2. ஒரு கோப்பையில் சிறிதளவு தெளிந்த சுண்ணும்பு நீரை எடுத்து அதற்குள் ஒரு கண்ணுடிக் குழாய் மூலம் ஊது. சுண்ணும்பு நீர் பால் போல் மாறு வதைக் கவனி.
3. ஒரு முகம் பார்க்கும் கண்ணுடியின் மீது காற்றை வாயினுல் ஊது. அக்கண்ணுடியின் பரப்பில் நீர்த் துளிகள் உண்டாவதைப் பார்.

7. மீன் சுவாசித்தல்

எல்லாப் பிராணிகளுக்கும் சுவாசிக்க ஆக்ஸிஜன் இன்றியமையாதது. நிலத்தில் வாழும் பிராணிகள் வெளிக் காற்றைச் சுவாசிக்கின்றன. ஆனுல், மீன் நீரில் கரைந் திருக்கும் காற்றையே சுவாசிக்கிறது. இதற்குத் தகுந்த உடலமைப்பு அதற்கு உண்டு.

நீரில் காற்றுச் சிறிதளவு கரைந்திருக்கிறது. இதை ஒரு சோதனையின் மூலம் அறியலாம். ஒரு கண்ணுடி பீக்கரில் கிணற்று நீரையோ அல்லது ஆற்று நீரையோ ஊற்றி அதைக் காய்ச்சு. இளஞ்சூட்டில் சிறு சிறு வாயுக் கொப்ப ளங்கள் நீர் முழுவதும் கிளம்பி வெளிவரும். இதுவே நீரில் கரைந் திருக்கும் காற்று.



படம் 29. மீனின் செவுள்கள்

மீனுக்கு நுரையீரல்கள் இல்லை. அவற்றிற்குப் பதிலாக, அதன் கண்களுக்கு அருகில் இருபக்கங்களிலும்

ஒரு பிளவு காணப்படும். அதற்குள் சிவப்பு நிறமுள்ள சீப்புப் போன்ற உறுப்புக்கள் இருக்கின்றன. அவற்றில் மெல்லிய இரத்தக்குழாய்கள் செல்கின்றன. இவ்வுறுப் புக்களுக்குச் **செவுள்கள்** என்று பெயர்.

மீன் நீரில் நீந்திச் செல்லும் பொழுது, அது தன் வாயை அடிக்கடித் திறந்து மூடுவதைக் காண்கிறோம். வாயைத் திறக்கும் பொழுது, நீர் உட்சென்று இரைப் பையை அடையாமல் செவுள்களுக்குச் செல்கிறது. இங்கே சீப்பின் பற்கள் போன்ற செவுள்தாளின் மேல் நீர் பாய்கிறது. நீரில் கரைந்துள்ள ஆக்ஸிஜன் இரத்தத்தால் உறிஞ்சப்படுகிறது. ஆக்ஸிஜன் நிரம்பிய இரத்தம் இதயத்தை அடைந்து, அங்கிருந்து உடல் முழுவதும் பரவு கிறது. செவுள்களுக்குள் நுழைந்த நீர் கார்பன் டை-ஆக் ஸைடைக் கரைத்துச் செவுள் மூடியைத் திறந்து கொண்டு வெளிவருகிறது.

கேள்விகள்

1. உயிரினங்களுக்கு ஆக்ஸிஜன் எவ்விதம் தேவைப் படுகிறது ?
2. நீரில் மீன் எவ்விதம் சுவாசிக்கிறது ?

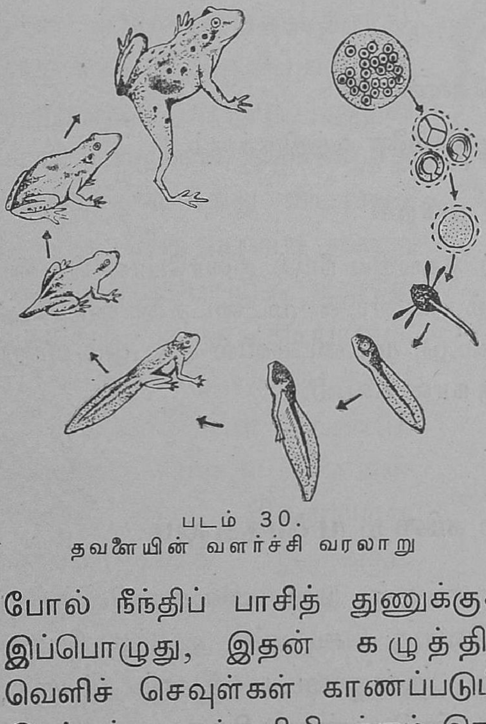
பயிற்சி

1. ஒரு கண்ணாடித் தொட்டியில் மீனை வளர்க்க ஏற்பாடு செய்.
2. மீனுடன் பாசியையும் வளர்ப்பதேன் ?

III. பிறப்பும் வளர்ச்சியும்

8. தவளையின் வளர்ச்சி வரலாறு

தவளை நீரிலும், நிலத்திலும் வாழ்கிறது. இது ஏரி, குளம், குட்டை, கிணறு முதலியவற்றில் நூற்றுக் கணக்கான முட்டைகளையிடும். இவை தனித்தனியாக இல்லாமல் ஒருவிதப் பசையால் இணைந்துள்ளன. முட்டைகள் வெண்ணிறமாய்ப் பந்துபோல் நீரில் மிதக்கும். சூரிய வெப்பத்தினுல் முட்டைகள் பொரிக்கப்படும்.



படம் 30.
தவளையின் வளர்ச்சி வரலாறு

குஞ்சு வெளி வந்ததும் தாயை ஒத்திருக்காது. தலையும், வாலும் மட்டுமே இருக்கும். இதற்குத் தலைப்பிரட்டை என்று பெயர். இது நீரில் பாசிபிடித்த இடங்களைக் கௌவிக்கொண்டு இருக்கும். சில நாட்களில் இதற்கு வாய் ஏற்படும். இப்பருவத்தில் வாலை அசைத்துக் கொண்டு மீனைப் போல் நீந்திப் பாசித் துணுக்குகளைத் தேடித் தின்னும். இப்பொழுது, இதன் கழுத்தின் இருபக்கங்களிலும் வெளிச் செவுள்கள் காணப்படும். இதற்குள் மெல்லிய இரத்தக் குழாய்களிலிருக்கும் இரத்தம் நீரில் கரைந்துள்ள

ஆக்ஸிஜனை எடுத்துக்கொண்டு, அதன் உடலிலுண்டாகும் கார்பன் டை-ஆக்ஸைடை நீரில் வெளிவிடும். சில நாட்கள் கழிந்ததும், வெளிச்செவுள்கள் மறைந்து உட்புறத்தில் அமைந்துவிடும். இப்பொழுது தலைப்பிரட்டை மீனையே ஒத்திருக்கும். நாட்கள் செல்லச்செல்ல, அது பருத்து வளரும். இரண்டு பின் கால்கள் தோன்றி வால் குறுகி வரும். பிறகு முன் கால்கள் உண்டாகும். அதே சமயத்தில் நுரையீரல்களும் தோன்றும். தவளைக்குஞ்சு நீரில் சுவாசிக்க முடியாமல் தரைக்கு வரும். வால் மிகக் குறுகி மறைந்துவிடும். இதுவே தவளையின் முழு உருவம். இந்த வளர்ச்சியை அடைவதற்குச் சுமார் மூன்று மாதங்களாகும். பிறகு, தவளை தரையில் தத்திச் சென்று நுரையீரலினால் காற்றைச் சுவாசித்து, பூச்சிகளைத் தின்று வாழும்.

கேள்விகள்

1. தவளை எப்பொழுது மீனை ஒத்திருக்கும் ?

பயிற்சி

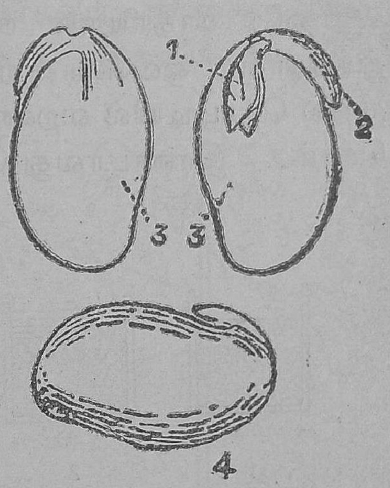
மழைக்காலத்தில் தேங்கிய நீரில் நுரைபோல் வெண்மையாய் மிதக்கும் தவளையின் முட்டைகளை ஒரு நீர்த் தொட்டியில் போட்டு, முட்டைகளில் ஏற்படும் மாறுதல்களை நாளுக்கு நாள் கவனி.

9. விதையும் விதை முளைத்தலும்

நிலத்திலுள்ள தாவரங்கள் பல விதைகளிலிருந்து உண்டாகின்றன. ஒவ்வொரு செடியும், அழிந்து போவதற்குமுன் பிற்காலத்தில் தன்னுடைய இனம் பெருக, ஏராளமான விதைகளை உண்டு பண்ணுகிறது.

கோழி, இனத்தைப் பெருக்க முட்டையிடும். அடை காத்தபின் முட்டையிலிருந்து குஞ்சு வெளிவரும். குஞ்சு வளர்ந்து தாயை ஒத்திருக்கும். அவ்விதமே விதையும் முட்டையை ஒத்திருக்கிறது. கோழி முட்டையில் கரு, கருவை வளர்க்கும் உணவு, இவ்விரண்டையும் காப்பாற்ற மேல் ஓடு என்பன உண்டு. விதையிலும் கருச்செடி, அதன் வளர்ச்சிக்கு வேண்டிய உணவு, இவ்விரண்டையும் காப்பாற்றும் ஓடு அல்லது தோல் ஆகிய மூன்று பாகங்கள் இருக்கின்றன. ஏற்ற வசதிகள் கிடைத்ததும், விதை முளைத்து, வளர்ந்து, தாய்ச் செடியை ஒத்திருக்கும்.

விதையின் பாகங்கள். ஓர் உலர்ந்த மொச்சை அல்லது அவரை விதையை எடுத்துக் கொள். அது கெட்டியாக இருக்கும். சில மணி நேரம் ஊறவைத்தால், அது நீரை உறிஞ்சிப் பருத்து, மிருதுவாக மாறும். அதன் வெளியுறையை இப்பொழுது சுலபமாக உரித்து விடலாம். இதற்கு **விதையுறை** என்று பெயர். இப்பொழுது உள்ளே தெரிவது கருச்செடியாகும். இதில் இரண்டு பெரிய தசையுள்ள பாகங்கள் உண்டு. இவற்றை **விதை இலைகள்** என்கிறோம். இவற்றிற்கு வெளிப்புறமாக இருக்கும் பாகத்திற்கு **முளைவேர்** என்று பெயர். இதற்கு எதிரில், விதை இலைகளுக்கிடையே, உட்புறமாய் இருக்கும் பாகம் **முளைக்குருத்து** எனப்படும். முளைவேர் செடியின்



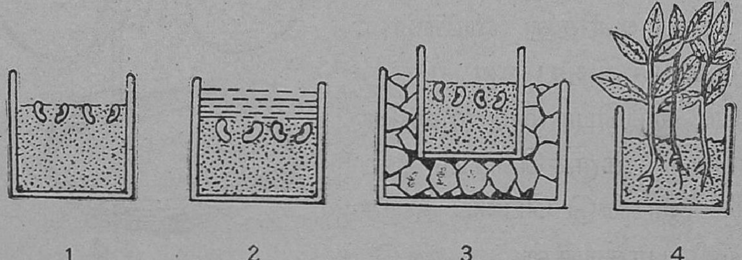
படம் 31.
அவரை விதையின் பாகங்கள்

1. முளைக்குருத்து
2. முளைவேர்
3. விதை இலைகள்
4. உறையில்லாத விதை

முதல் வேராகப் பூமிக்குள் வளரும். இதுவே ஆணிவேர். முளைக்குருத்து பின்னர் இலை, தண்டு என்ற பாகங்களுடன் வெளிச்சத்தை நோக்கி வளரும். அவரையின் விதையிலையில் இளஞ் செடியை ஊட்டி வளர்ப்பதற்கு உணவு நிறைந்திருக்கும். அதைத்தான் நாம் சாப்பிடுகிறோம். இவ்வுணவு, நீரில் கரைந்து முளை வேரை வேர்ப் பாகமாகவும், முளைக்குருத்தைத் தண்டுப் பாகமாகவும் வளரச் செய்யும். இதே அமைப்பைப் பட்டாணி, கடலை, பயறு, புளி ஆகியவற்றில் பார்க்கலாம்.

விதை முளைத்தல். விதை முளைப்பதற்கு முக்கியமாய் வேண்டிய வசதிகள் மூன்று. அதைப் பின்வரும் சோதனையால் அறியலாம்.

ஒரே மாதிரியான நான்கு சிறு தொட்டிகளை எடுத்துக்கொள். ஒவ்வொன்றிலும் வறண்ட மணலைப் போடு. முதல் தொட்டியில் வறண்ட மணலை மட்டுமே வைத்துக் கொள். இரண்டாவது தொட்டியில் நீரை மணல் நன்கு

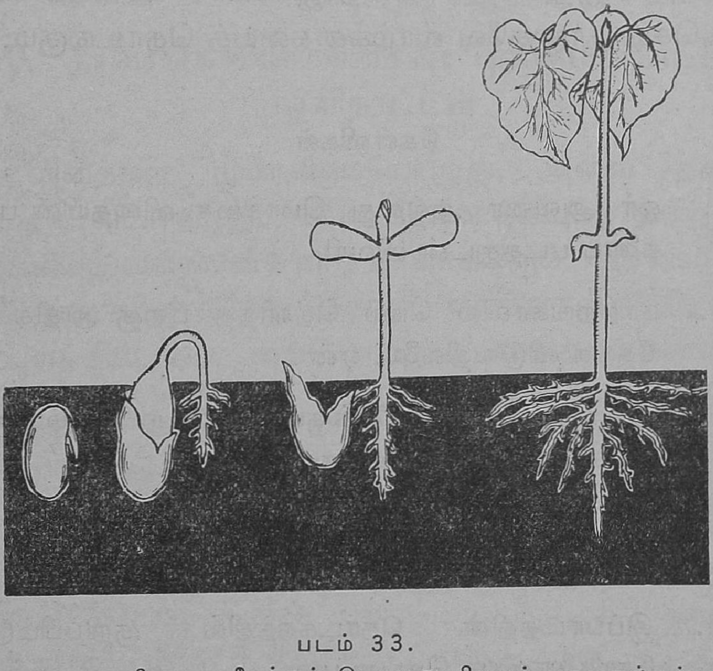


1 2 3 4

படம் 32. விதை முளைப்பதற்கு வேண்டிய சாதனங்கள்
1. ஈரம் இல்லை, 2. காற்று இல்லை, 3. வெப்பம் இல்லை,
4. ஈரம், காற்று, வெப்பம் உள்ளன

மூழ்கி, சற்று உயரம் நிற்கும்படி ஊற்று. நீர் முன்னதாகக் கொதிக்க வைத்து, மூடி, ஆறினதாயிருக்க வேண்டும். மூன்றாவதில் சிறிதளவு நீரை ஊற்றி மணலை ஈரமாக்கு. அதை ஒரு கடுங்குளிர்ப் பெட்டியில் வை. நான்காவது

தொட்டியில் சிறிது நீரை ஊற்றி மணலை ஈரமாக்கு. ஒவ்வொரு தொட்டியிலும் கடுகு அல்லது பயற்றைத் தெளி. இரண்டு மூன்று நாட்கள் கழித்துப்பார். முதல் மூன்று தொட்டிகளில் விதைகள் முளைக்கவில்லை. ஏன்? முதல் தொட்டியில் ஈரமும், இரண்டாவதில் காற்றும், மூன்றுவதில் தேவையான வெப்பமும் இல்லாமையே. நான்காவதில் விதைகள் முளைத்திருக்கும். ஏன்? அதில் ஈரம், காற்று, வெப்பம் இவை உள்ளன. ஆகையால், விதைக்குள் செயலற்றிருக்கும் கருச்செடி தீவிரமாக முளைப்பதற்குத் தேவையானவை நீர், காற்று, வெப்பம் என்பனவாகும். வேகவைத்த அல்லது வறுத்த விதைகளும், மற்ற வசதிகள் இருந்தாலும் முளைப்பதில்லை. ஆகையால், உயிருள்ள விதைகள்தாம் முளைக்கும். விதை முளைப்பதற்கு மண்ணும், சூரிய ஒளியும் தேவையில்லை. இவ்



படம் 33.

அவரை விதை முளைக்கும் பொழுது நிகழும் மாறுதல்கள்

விரண்டும், முளைத்த பிறகுதான் மிகவும் தேவைப்படு கின்றன.

விதை முளைக்கும்பொழுது நிகழும் மாறுதல்கள். விதைக்குள் நீர் சென்று, விதை இலைகளைப் பருக்கச் செய்து, விதையுறையைப் பிளக்கிறது. பிளவுபட்ட இடத்தில் முளைவேர் வெளிவந்து நீண்டு, வேராக மாறுகிறது. வேர் தரையில் ஊன்றி நன்ருக வளர்கிறது. அப்பொழுது, முளைக்குருத்தின் கீழ்ப்பாகம் வளர்ந்து, வில்போல் வளைந்து எழுகிறது. விதை இலைகளும், முளைக்குருத்தும் தரைக்கு மேல் வந்து நிமிர்ந்துவிடும். விதை இலைகளிலிருந்து முளைக்குருத்துக்கும், வேருக்கும் உணவு ஊட்டப்படுகிறது. விதை இலைகள் மெலிந்து, சுருங்கி நாளடைவில் உதிர்ந்துவிடும். இதற்குள் முளைக்குருத்துத் தண்டாக நீண்டு இலைகளை உண்டாக்கும். பசுமை இலைகள் ஏற்பட்டவுடன், இதுகாறும் விதை இலையால் ஊட்டம் பெற்ற இளஞ்செடி தாளுகவே வாழ்க்கையைத் தொடங்கும்.

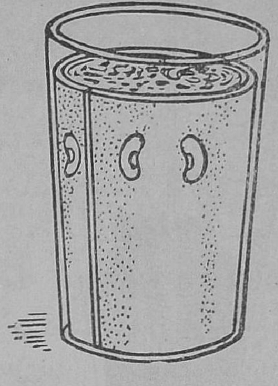
கேள்விகள்

1. ஓர் அவரை அல்லது மொச்சை விதையின் பாகங்களைப் படத்துடன் விவரி.
2. நாற்றங்காலில் நெல் தெளித்த பிறகு அதிகம் நீர் தேங்க விடுவதில்லை. ஏன்?
3. அவரை விதை முளைக்கும் பொழுது நிகழும் மாறுதல்களைப் படம் வரைந்து விளக்கு.

பயிற்சி

1. இப்பாடத்தின் தொடக்கத்தில் குறிப்பிட்டுள்ள சோதனையைச் செய்து பார்.

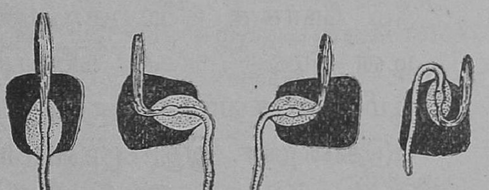
2. ஒரு கண்ணுடி ஜாடி அல்லது கோப்பையை எடுத்துக் கொள். அதில் ஒரு மையொற்றும் தாளை ஜாடியின் உட்பாகத்தில் ஒட்டியிருக்கும்படி செய். பிறகு ஜாடியில் காய்ந்த மணலைப் போடு. காகிதத்திற்கும், ஜாடியின் உட்சுவருக்குமிடையில் நன்கு கழுவப்பட்ட அவரை, பட்டாணி, சோளம், நெல் போன்ற விதைகளை ஜாடியைச்சுற்றி வைத்து. மணலில் போதுமான அளவு நீரை ஊற்று. தினந்தோறும் விதைகளில் காணும் மாறுதல்களைப் படத்துடன் குறித்து வைத்துக்கொள்.



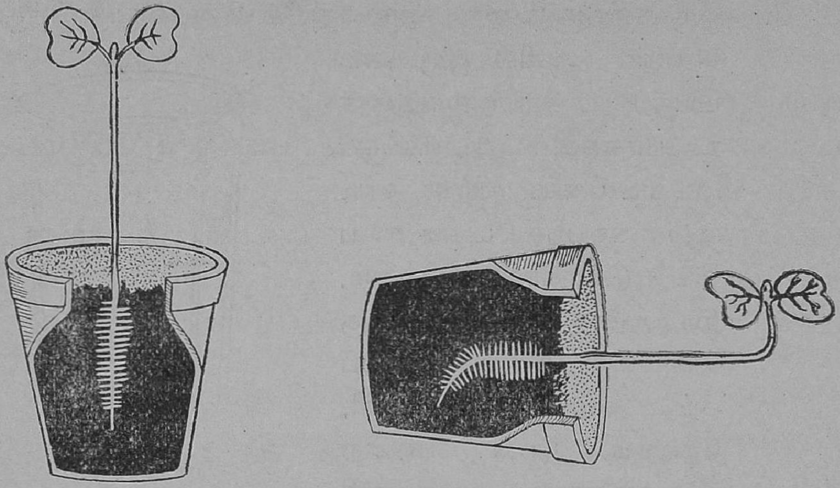
படம் 34.

10. தாவரங்களின் அசைவு: புவிமையநாட்டம், ஒளிநாட்டம்

விதைகள் முளைக்கும்பொழுது, அவை தரையில் எப்படிக் கிடந்தாலும் வேர் கீழ்நோக்கியும், தண்டுமேல் நோக்கியும் வளர்வதை நாம் காண்கிருேம். இரண்டு கண்ணுடி ஜாடிகளை எடுத்துக்கொள். ஒவ்வொன்றிலும் அதன் உட்புறத்தில் ஒரு மையொற்றும் காகிதத்தைவைத்துப் பிறகு மணலைப்போடு. காகிதத்திற்கும் ஜாடிக்குமிடையில் நன்கு கழுவப்பட்ட இரண்டு, மூன்று பட்டாணி அல்லது கடுகு விதைகளை வை.

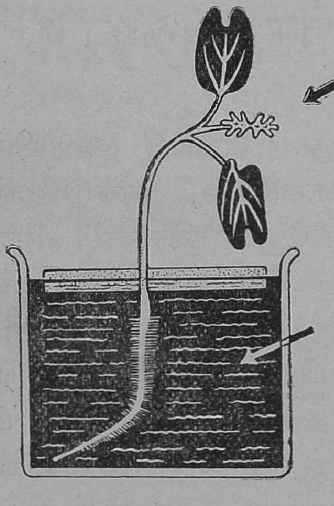


படம் 35. சோளம் முளைத்தல்



படம் 36. கடுகு நாற்றில் காணும் வேரின் கீழ்நோக்கு நிலையும், தண்டின் மேல்நோக்கு நிலையும்

போதுமான நீரை ஊற்று. விதைகள் முளைத்து, வேர் கீழ் நோக்கியும், தண்டு மேல் நோக்கியும் வளர்ந்து வரும். இவற்றில் ஒன்றைத் தரை மட்டமாக வை. இதிலுள்ள வேரும், தண்டும் முன் வளர்ந்த திசையிலேயே வளராமல், வேர் வளைந்து பூமியை நோக்கியும், தண்டு வளைந்து அதற்கு மாருகவும் வளர்வதைக் கவனி. வேரின் கீழ் நோக்கு நிலையும், தண்டின் மேல் நோக்கு நிலையும் பூமியின் கவர்ச்சியினுல் ஏற்படுகின்றன. இது **புவிமைய நாட்டம்** எனப்படும்.



படம் 37.
கடுகு நாற்றின் தண்டு ஒளியை நாடுகிறது— வேர் மாருக வளர்கிறது

தொட்டியில் வளரும் கடுகு நாற்றை எந்நேரமும்

வெயில் விழும் இடத்தில் வை. தண்டுப் பாகம் மேல் நோக்கி வளரும். அம்மாதிரியே மற்ருெரு தொட்டியில் வளரும் கடுகு நாற்றை ஓர் அறையில் வைத்து, அதற்கு வெளிச்சம் சன்னல் வழியாக ஒரே பக்கமாக வரும்படி செய். சில மணி நேரத்தில் தண்டு, வெளிச்சம் வரும் பக்கமாக வளைந்து வளர்வதைக் காணலாம். இலைகளும், தண்டும் இவ்விதம் வளைவதற்கு **ஒளிநாட்டம்** என்று பெயர். வேர்கள் வெளிச்சத்தை விட்டு மாருக வளரும்.

கேள்விகள்

1. குளக்கரையிலுள்ள தென்னை மரங்கள் குளத்தை நோக்கி வளைந்து வளர்கின்றன. இதற்குக் காரணம் என்ன ?

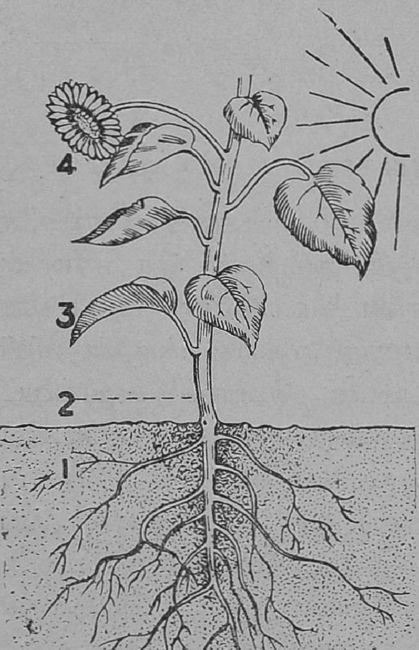
பயிற்சி

1. ஈரமணலில் அவரை அல்லது மொச்சை விதைகளை முளைக்க வை. முளைத்ததும், அவற்றை ஓர் ஈரமான அட்டையில் முளைவேர்கள் வெவ்வேறு திசைகளை நோக்கியிருக்குமாறு வைத்து, அவற்றைக் குண்டூசியிஞல் குத்தி, அட்டையுடன் பொருத்தி, இவ்வட்டையை ஒரு வாய் அகன்ற கண்ணுடி ஜாடியில் நிறுத்திவை. பிறகு, ஜாடியின் அடியில் சிறிதளவு நீரை ஊற்றி, பாத்திரத்தை ஓர் அட்டையால் மூடி வை. சில மணி நேரம் கழித்து, விதைகளைக் கவனித்தால் ஒவ்வொரு முளைவேரின் நுனியும் கீழ்நோக்கி வளைந்திருப்பதைப் பார்க்கலாம். அவை அத்திசையிலேயே வளரும்.

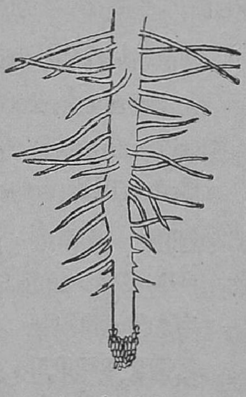
11. பூக்கும் தாவரங்களின் பாகங்களும் அவற்றின் வேலையும்

தோட்டத்தில் நாம் பார்க்கும் ஒவ்வொரு செடியிலும் தரைக்குக்கீழ் **வேர்** என்ற உறுப்பு புதைந்திருக்கும். வெளியில் **தண்டுக்கிளை** என்னும் உறுப்பு இலை, கிளை களுடன் நிமிர்ந்து நிற்கும்.

வேரின் வேலை. விதை முளைக்கையில் முளைவேர் **ஆணிவேராக** வளரும். அதிலிருந்து பல **கிளைவேர் களும், பக்கவேர்களும்** முளைத்து நாலாத் திசையிலும்



படம் 38. செடியின் பாகங்கள்
1. வேர், 2. தண்டு,
3. இலை, 4. பூ.



படம் 39.

வேரின் நுனியில் காணும் வேர்த்தூவிகள்

பரவும். இப்படிச் செடியின் வேர்த்தொகுதி ஏற்பட்டு மண்ணுள் வெகுதூரம் பரவுவதால், செடி தரையில் பல

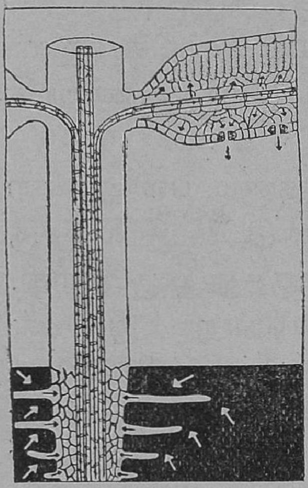
மாக ஊன்றிக்கொள்ளும். வேர்களின் நுனிக்குச் சற்று மேல் கணக்கற்ற **வேர்த்தூவிகள்** காணப்படும். அவை நீரை உறிஞ்சி, கிளைவேர், ஆணிவேர்களின் மூலம் மேலிருக்கும் தண்டு, கிளை, இலைகளுக்கு அனுப்பும். சில தாவரங்களில் வேர் வேறு வேலைகளையும் மேற்கொள்ளும். முள்ளங்கி, காரட்டு ஆகியவற்றில் வேர் உணவைச் சேமித்து வைக்கிறது.

தண்டின் வேலை. தண்டில் கிளைகளும், பல அகன்ற பசுமையான இலைகளும் உண்டு. தண்டுடன் இலை சேருமிடம் கணு எனப்படும். இங்குக் குருத்து இருக்கிறது. இது கிளையாக வளரும். கணுக்கள்தோறும் இலைகள் தனித்தனியாகவும், எதிர்முகமாகவும், வட்ட வரிசையாகவும் காணப்படும். இலையின் வரிசை ஒழுங்கு, பார்க்க அழகாயிருக்கும். இவ்வொழுங்கான அமைப்பு, இலைகள் தடையின்றி ஒளியைப் பெறப் பயன்படும். மேலுள்ள இலைகளை தண்டு தாங்கி நிற்பதுடன், வேர்கள் அனுப்பும் நீரை அவற்றிற்குச் செலுத்துகிறது. இலைகள் தயாரிக்கும் உணவு கிளை, தண்டு இவற்றின் மூலம் வேர்களுக்குச் செல்கிறது. சில தாவரங்களில் தண்டு வேர்களைப் போன்று வேறு வேலைகளையும் செய்யும். கரும்பில் தண்டு உணவைச் சேமித்து வைக்கிறது.

இலையின் வேலை. இலை மெலிந்து, அகன்று, பச்சையாக இருக்கிறது. இதைத் தாங்குவது அதன் நரம்புகளும், காம்பும் ஆகும். இலைக்குள் எண்ணிறந்த செல்கள் அல்லது உயிரணுக்கள் இரண்டு மூன்று அடுக்குகளாகக் காணப்படும். இவற்றுள் **பச்சையம்** என்னும் ஒரு முக்கியமான பொருள் இருக்கிறது. இதன் நிறம் பச்சை. இதனால், இலையும் பச்சையாகத் தெரிகிறது. செல்களுக்கு இடையே நரம்புக் குழாய்களும், காற்றறைகளும், அடிப்பாகத்தில் **இலைத்துளைகள்** என்ற துவாரங்களும் உண்டு.

இலையின் பல வேலைகளில் முக்கியமானது உணவு தயாரித்தல்.

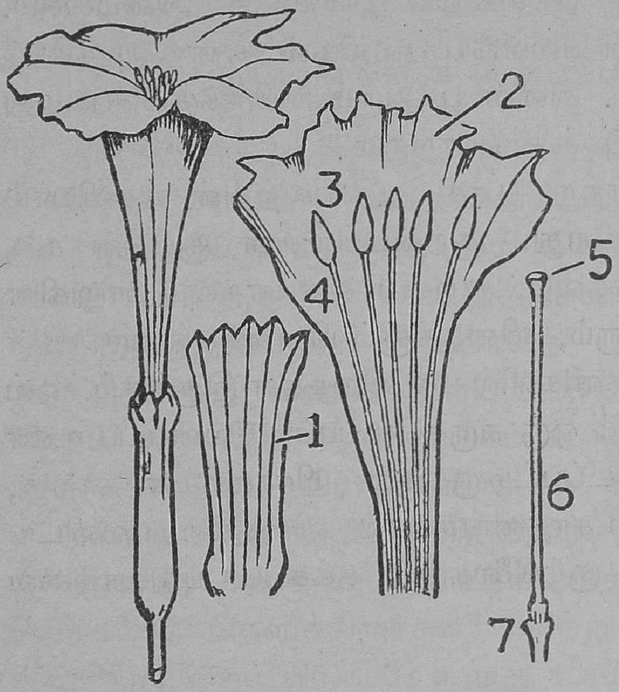
உணவு தயாரித்தல். இலைக்கு வரும் தரை நீரைக் கொண்டும், வெளிக்காற்றிலுள்ள கார்பன் டை-ஆக்ஸைடைக் கொண்டும் தாவரங்கள் உணவைத் தயாரிக்கின்றன. இலையிலுள்ள பச்சையம் சூரிய வெளிச்சத்தினால் இயங்கி, அதற்குள் வரும் தரை நீரையும், கார்பன் டை-ஆக்ஸைடையும் **சர்க்கரையாகவும், ஸ்டார்ச்சாகவும்** செய்து கொடுக்கிறது. அச்சமயம் ஆக்ஸிஜன் வெளிவரும். ஸ்டார்ச்சு செடிக்கு உணவாகிறது. இது கிளை, தண்டு, வேர் ஆகிய எல்லாப் பாகத்திற்கும் அனுப்பப்படுகிறது. அன்றியும், இதுவே பிராணிகளுக்கும், மனிதனுக்கும் உணவாகிறது. கார்போஹைடிரேட்டு, புரோட்டீன், சர்க்கரை, கொழுப்பு என்ற உணவுப் பொருள்கள் அனைத்தும் இலையில் உண்டாகும் சர்க்கரையிலிருந்து தயாரிக்கப்படுகின்றன. இதனால், பச்சை இலைகளுள்ள மரஞ்செடிகள் யாவும் நமக்கு இன்றியமையாதவை.



படம் 40.
இலை தரைநீரைக்கொண்டும் கார்பன் டை-ஆக்ஸைடைக் கொண்டும் ஸ்டார்ச்சு தயாரிக்கிறது

இவ்வுணவு, தண்டு, கிளை, வேர் ஆகிய உறுப்புக்களை வளர்ப்பதல்லாமல், பல வேலைகளைச் செய்வதற்கும் சக்தியை அளிக்கிறது. வருங்காலத்திற்காக வேர், தண்டு, இலை, கனி என்ற பாகங்களில் இவ்வுணவு சேமித்து வைக்கப்படுகிறது. மேலும், இனப்பெருக்கத்திற்கான பூ, கனி, விதை என்ற உறுப்புக்களைத் தாவரங்கள் உண்டாக்குகின்றன.

பூவும் அதன் செயலும். பூ, செடியின் கவர்ச்சிகர மான பாகம். இது தேனையும், மணத்தையும் உண்டாக்கி,



1. புல்லி

2. அல்லி

3. மகரந்தப்பை

4. மகரந்தகேசரம்

5, 6, 7. சூலகம்

படம் 41.
ஊமத்தம்பூவின் பாகங்கள்

வண்டுகளையும், வண்ணத்திப் பூச்சிகளையும் தன்னிடம் அழைக்கும். பூவில் பல பகுதிகள் உண்டு.

பூவின் நடுவில் நீண்டு பச்சை நிறமுடைய பாகம் **சூலகம்.** இதன் அடியில் **சூற்பை** உள்ளது. இதில் பச்சை நிறமான சிறு மணிகள் உண்டு. அவை **சூல் களாகும்.**

சூலகத்தின் வெளிப்புறத்தில் **மகரந்த கேசரங்கள்** இருக்கின்றன. ஒவ்வொன்றின் நுனியிலும் **மகரந்தப்பை** என்னும் ஒரு பெட்டி தாங்கப்படுகிறது. இதில் மகரந்தம் என்னும் ஒருவகைத்தூள்கள் உள்ளன. இவை **மகரந்த மணிகளாகும்.**

மகரந்த கேசரங்களைச் சுற்றிக் கண்ணைக்கவரும் அல்லிகள் என்னும் பூவிதழ்கள் உள்ளன. அல்லிகளின் நிறமும், மணமும் பூச்சிகளைப் பூவினிடம் அழைக்கும். அல்லிகளைச் சுற்றி வெளியே புல்லிகள் என்ற புறவிதழ் கள் இருக்கின்றன. இவை, பூ அரும்பாயிருக்கும்பொழுது பூவின் உறுப்புக்களைக் காப்பாற்றும்.

மகரந்தம், காற்று, பூச்சி ஆகியவற்றின் உதவியால் சூலகத்தைச் சேர்கிறது. சூற்பையிலுள்ள சூல்கள் கரு வுற்று விதைகளாகவும், சூற்பை கனியாகவும் மாறுகின் றன. பல கனிகளும், விதைகளும் பிராணிகளுக்கு உண வாகின்றன. சில கனிகளில் பல விதைகள் இருக்கும். ஒவ் வொரு விதையிலும் ஒரு கருச்செடியும், வேண்டிய உண வும் உறையால் மூடப்பட்டிருக்கும். பிராணிகள், காற்று, நீர் இவை போன்ற சாதனங்களால் விதைகள் பலவிடங் களுக்கும் பரவிச் சூழ்நிலைக்குத் தக்கபடி புதுவாழ்வை நடத்தும்.

கேள்விகள்

1. ஒரு செடியின் வேர், அதற்கு எந்த வகையில் பயனளிக்கிறது ?
2. இலைத்துளை தாவரத்திற்கு எவ்விதம் உதவுகிறது ?
3. முள்ளங்கி, உருளைக்கிழங்கு, சேனைக்கிழங்கு, காரட்டுக்கிழங்கு இவற்றில் நாம் உண்ணும் பாகம் வேர்ப்பாகமா அல்லது தண்டுப்பாகமா ?
4. இலை ஒரு தொழிற்சாலையென்று சொல்வது எவ் வாறு பொருந்தும் ?

பயிற்சி

1. ஒரு சிறிய சீசாவில் தண்ணீரை ஊற்றிக் குலுக்கிக் கொட்டி விடு. நீரில் கழுவிய இரண்டு மூன்று கடுகு விதைகளை உள்ளே போட்டு மூடு. நான்கு

ஐந்து தினங்கள் கழித்து, அதில் உண்டாகும் வேர்த் தூவிகளைக் கவனி.

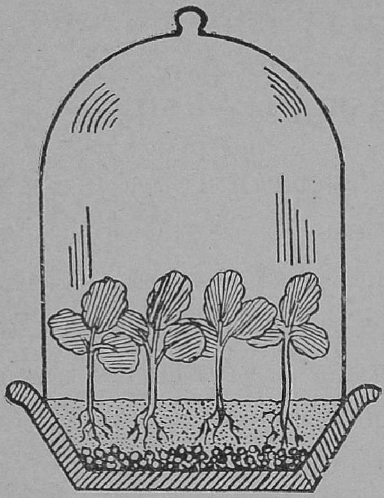
12. தாவரங்களின் இனப்பெருக்கம்

தாவரங்கள் வளர்ந்து, முதுமையடைந்து மடிந்து விடுகின்றன. எல்லாத் தாவரங்களும் அழிந்து போவதற்கு முன், இனப்பெருக்கத்திற்கு வழி செய்கின்றன. நெல், சோளம் போன்ற தானியங்கள் பூத்து, காய்த்து விதைகளை உண்டுபண்ணுகின்றன. உணவுத் தானியங்களையும், காய்கறிகளையும், பழவகைகளையும் பருத்தி, சணல், புகையிலை, டீ, காப்பி போன்ற வாணிகப் பொருள்களையும் விதைகளைக் கொண்டே பயிர் செய்கிறார்கள்.

விதை தெளித்தல். நெற்பயிரைச் சாகுபடி செய்ய, நாற்றங்காலை நன்கு உழுது, உரமிட்டுத் தக்க காலத்தில் விதைகளைத் தெளிக்கிறார்கள். நாற்று நன்கு வளர்ந்த பின், அவற்றைப் பிடுங்கி, உழுது உரமிட்ட வயல்களில் நடுகிறார்கள். காய்கறித் தோட்டங்களிலும் கத்தரி, மிளகாய் இவற்றைச் சிறு பாத்திகளில் தெளித்து, பிறகு நன்கு வளர்ந்த நாற்றுக்களைப் பெயர்த்துப் பாத்திகளில் நெருக்கமில்லாமல் வரிசை வரிசையாக நட்டுப் பயிரிடுகிறார்கள். இவ்விதமே பூச்செடி, பழச்செடிகளின் நாற்றையும் பறித்துத் தோட்டங்களில் நடுகிறார்கள்.

விதையில்லாமல் பயிரிடுதல். வாழை அழிந்து போவதற்கு முன் கன்றுகளை உண்டாக்குகிறது. அவற்றைக்கொண்டு வாழை பயிரிடப்படுகிறது. இதைப்போலத் தோட்டங்களில் உருளைக்கிழங்கு, கருணை, இஞ்சி முதலியவற்றின் கிழங்குகளில் குருத்துள்ள ஒரு சிறிய பாகத்தை வெட்டித் தரையில் நடுகிறார்கள். அந்தச் சிறிய பாகம் ஒரு முழுத்தாவரமாக வளர்கிறது.

போத்து நடுதல். தோட்டங்களில் முருங்கை, பூவரசு, கிளுவை என்பனவற்றின் கிளைகளை வெட்டித் தரை ஈரமாயிருக்கும் பொழுது நடுகிறார்கள். இவை சில நாட்களில் தரையில் வேரூன்றி முழு மரமாக வளர்கின்றன. இதே முறையைக் கரும்பு, திராட்சை, அனுசு, ரோஜா என்பனவற்றை ஏராளமாகப் பயிர் செய்யப் பின்பற்றுகிறார்கள். இதனால், ஒரு செடியிலிருந்து பல கிளைகளை வெட்டி நட்டுச் செடியின் எண்ணிக்கையைப் பெருக்கலாம். இவ்விதம் நடப்பட்ட ஒவ்வொரு கிளையும், தாய்ச் செடியின் எல்லா இயல்பான குணங்களையும் பெற்றுப் பலனளிக்கின்றது.



படம் 42.
கண்ணாடி ஜாடியினால் போத்துக்களை மூடிவைத்தால் அவை தீவிரமாக வேர்விடும்

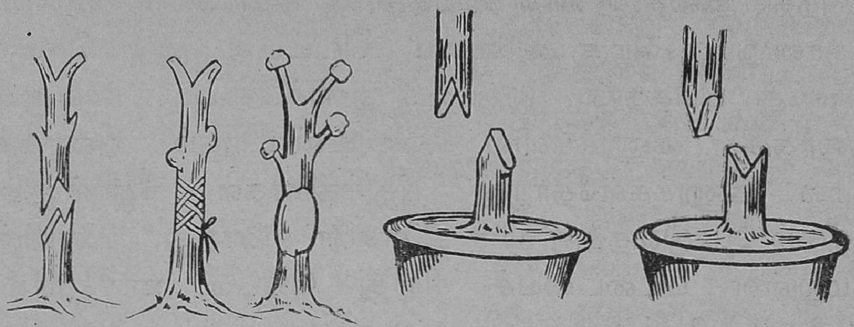
பதியம் போடுதல். தோட்டங்களில் மல்லிகை, முல்லை போன்ற செடிகளின் கிளைகள் தரையில் படிந்து வேர் விடுவதைக் காண்கிறோம். இத்தன்மையை இனப் பெருக்கத்திற்கு உபயோகப் படுத்துகிறார்கள். ஒரு தொட்டியில் மணலைப் போட்டு, ஒரு அரளிச் செடியின் கிளையின் சிறிய பாகத்தை வளைத்து மணலில்

படம் 43.
அரளிச் செடியின் பதியம்

புகுத்தி, அதை ஈரமாக வைத்தால், கிளையிலிருந்து வேர் தோன்றும். பிறகு கிளையை வெட்டித் தாய்ச்செடியி லிருந்து பிரித்தால், இது ஒரு தனிச்செடியாக வளரும். தரைக்குள் கணுக்களில் வேர் உண்டாகும். தரைக்கு மேல் கணுக்கள்தோறும் புதுக்கிளைகள் தோன்றும். பதியம் போடுவதற்கு முன் கிளைகளை வளைத்து, கிளையின் மேலுள்ள பட்டையைச் சிறிது வெட்டி வைத்தால், விரைவில் வேர்விடும்.

ஒட்டுதல். இம்முறையை நல்ல சுவையுள்ள மா, திராட்சை, ஆப்பிள், கொய்யா போன்ற கனிகளை உண்டு பண்ண உபயோகிக்கிறார்கள். ஒருவகைத் திராட்சையில் கனிகள் சுவையற்று இருக்கின்றன. ஆனால், கொடி நோய்ப்படுவதில்லை. மற்றொரு வகையில் கனிகள் சுவை யுடன் இருக்கின்றன. ஆனால், வேர் பூச்சிகளால் பாதிக்கப் படுகிறது. இப்பொழுது பூச்சிகளால் பாதிக்கப்படாத கொடி யின் வேர்பாகத்துடன், மற்றொரு வகைத் திராட்சையின் தண்டுப் பாகத்தை இணைத்து வளர்க்கிறார்கள். இதனால், ஒருவகைத் திராட்சையின் வேர்ப்பாகத்தின் நல்ல குணங் களும், மற்றொரு வகையின் தண்டுப் பாகத்தின் நல்ல குணங்களும் சேர்க்கப்படுகின்றன. இதற்கு ஒட்டுதல் என்று பெயர். ஒட்டுதல் மூலம் உண்டான கொடி, பூச்சி களால் பாதிக்கப்படுவதில்லை. நல்ல கனிகளையும் கொடுக் கிறது.

ஒட்டுப் போடுவதில் பல முறைகள் உண்டு. அவை படத்தில் காட்டப்பட்டிருக்கின்றன. ஒட்டும், அடிச் செடியும் ஒரே இனத்தைச் சேர்ந்தனவாகயிருப்பதல்லா மல், ஒரே குறுக்களவு உள்ளனவாகவும் இருக்கவேண்டும். இரண்டையும் அசையாமல் கயிற்றினால் இறுகக்கட்டி, அதன்மேல் மெழுகு அல்லது மண் கலந்த சாணத்தைப் பூசினால், இரண்டு கிளைகளும் இணைந்து ஒன்றாக



படம் 44. ஒட்டுப் போடுவதில் பலமுறை

வளரும். கிளைகள் தீவிரமாய்த் தளிர்க்கும் காலத்தில் ஒட்டுப் போடுவதும், ஒட்டின செடிகளைச் சிறிது காலம் நிழலில் வைப்பதும் நலம். இம்முறையால் உண்டாகும் ஒட்டுச்செடி அதிக உயரம் வளர்வதில்லை. விரைவில் சுவையுள்ள கனிகளை ஏராளமாகக் கொடுக்கும்.

கேள்விகள்

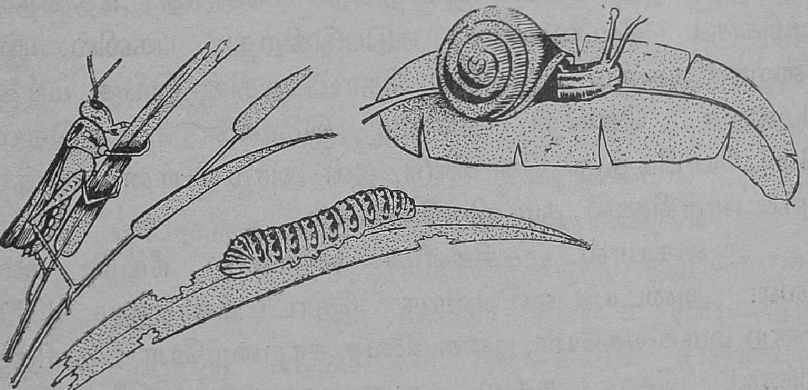
1. மாஞ்செடியில் ஒட்டெடுத்தல் எவ்வாறு ?
2. கரும்பு எவ்விதம் பயிரிடப்படுகிறது ?
3. ஒரு தோட்டத்தில் மல்லிகைச் செடிகளை ஏராளமாகப் பயிராக்க என்ன முறை கையாளப்படுகிறது ?
4. எந்த வகையில் இனப்பெருக்கம் செய்தால், செடி தாய்ச்செடியை ஒத்திருக்கும் ?

பயிற்சி

பள்ளிக்கூடத் தோட்டத்திலுள்ள செம்பருத்தி அல்லது அரளிச் செடியின் அடிக்கிளையை வளைத்து, அதைக் குறுக்கே பாதி தூரம் வெட்டி, பின்னர் அப்பாகத்தை ஒரு மண் நிரம்பிய தொட்டியில் நட்டு, அதற்குச் சுமார் ஒரு மாதம் நீர் ஊற்று. பிறகு, அக்கிளையைத் தாய்ச்செடியினின்று வெட்டிப் பிரித்து விடு. இனி, அது ஒரு தனிச்செடியாக வளரும்.

13. பயிர்களை அழிப்பவை:
தத்துக்கிளி, முசுக்கட்டை, நத்தை

தோட்டவேலையில் ஈடுபடுகிறவர்கள் அவ்வப்போது தோட்டத்தில் காணும் பூச்சிகளையும், வேறு பிராணிகளையும் உன்னிப்பாகக் கவனிக்க வேண்டும். மண்புழுவும், தவளையும், பறவைகளில் சிலவும் தோட்டக்காரனின் நண்பன் என்று சொல்லலாம். அவ்விதமே தேனீக்களையும், வண்ணாத்திப் பூச்சிகளையும் நண்பன் என அழைக்கலாம். ஆனால், தோட்டத்திற்குள் வரும் எல்லாப் பிராணிகளும் நண்பன் என்று சொல்ல இயலாது. உதாரணமாக, பறவை இனங்களில் கிளி கரும்புத் தோட்டத்திலும், மிளகாய்க் கொல்லையிலும் அதிகம் சேதம் விளைவிக்கிற தென்பதை நாம் அறிவோம். அவ்விதமே, சில பூச்சி



படம் 45.
பயிர்களை அழிக்கும் தத்துக்கிளி, முசுக்கட்டை, நத்தை

இனங்கள் இலை, குருத்து, பூ, கனி யாவற்றையும் கடித்து உண்கின்றன. மற்றும் சில, குருத்துக்குள் தன் கூர்மையான வாயைச் செலுத்தி, உள்ளிருக்கும் உணவுச்சத்தை உறிஞ்சி விடுகின்றன. இதைக் கத்திரிச் செடியில் பார்க்கலாம்.

தத்துக்கிளி. இது புல் தரைகளிலும், இலைகளிலும் வசிக்கிறது. இதன் வாய் இலையை நன்கு கடித்து விழுங்க அமைந்திருக்கிறது. வடமேற்கு இந்தியாவில் கோடிக்கணக்கான தத்துக்கிளிகள் ஒரு பெருங்கூட்ட மாகப் பயிர்களில் வந்து இறங்கிப் பயிர் முழுவதையும் அழித்து விடுகின்றன. வயலில் ஏராளமான முட்டைகளை யும் இடுகின்றன. பழத் தோட்டங்களிலும் தத்துக்கிளிகள் இவ்விதமான நாசவேலையைச் செய்கின்றன.

முசுக்கட்டை. வண்ணாத்திப் பூச்சிகள் தாவரங் களுக்கு ஒரு நண்பன். மகரந்தச் சேர்க்கையை உண்டு பண்ணுகின்றன. ஆனால், அவை முசுக்கட்டைப் பருவத் தில் இலைகளை ஏராளமாகத் தின்று, பருத்து வளர்ந்து பயிர்களை நாசம் செய்கின்றன. இப்பூச்சிகளினால் தோட்டக்காரர்கள் மிகுந்த நஷ்டம் அடைகிறார்கள்.

நத்தை. பூச்சி இனத்தைச் சேராத நத்தையும் அழிக்கும் வேலைகளில் ஈடுபடுகிறது. பகலில் இது மறைந்திருக்கும். இரவில் தோட்டத்தில் இங்கு மங்கும் மெல்லச் சென்று, வாழை இலைகளை உதடுகளுக் கிடையே பிடித்துக்கொண்டு, தன் அரம் போன்ற சுரசுரப் பான நாக்கினால் துருவி விழுங்கும்.

ஆகையால், பூச்சிகளின் தொல்லை நீங்கி, நல்ல பலன் அடைய, ஒவ்வொரு தோட்டக்காரனும் DDT என்ற மருந்தையோ, புகையிலைச் சாற்றையோ தெளித்து, அவை தோட்டத்தில் அணுகாதவாறு செய்கிறான். அவ்விதம் துருசு நீரையும், சுண்ணாம்பு நீரையும் கலந்து தோட்டத்தில் தெளித்தால், நத்தையின் தொல்லையும் நீங்கும்.

கேள்விகள்

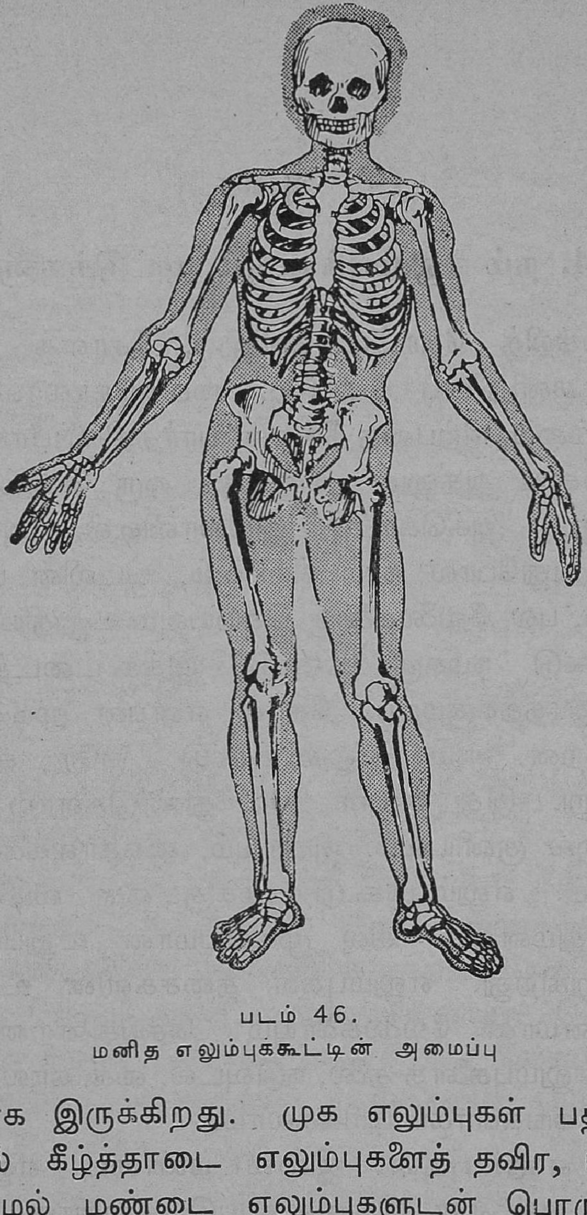
1. தத்துக்கிளி, முசுக்கட்டை இவற்றால் தோட்டப் பயிர் களுக்கு என்ன தீங்கு ஏற்படுகிறது ?
2. தோட்டத்தில் நத்தை செய்யும் தீமை என்ன ?

IV. அசைவு

14. நம் எலும்புக்கூடும் மூட்டுக்களும்

காய்கறித் தோட்டங்களிலும், சோளக் கொல்லைகளிலும் மனிதனைப் போன்ற, வைக்கோலால் செய்த ஒரு பொம்மை நிற்பதை நீங்கள் பார்த்திருப்பீர்கள். இப்பொம்மையை அதனுள் இருக்கும் ஒரு கொம்பு நிற்கச் செய்கிறது. அக்கொம்பு இல்லாவிடில், அது கீழே விழும். அதுபோல நாம் நிற்கவும், உடலின் பளுவைத் தாங்கவும், பல வேலைகளைச் செய்யவும் உறுதியானதோர் எலும்புக்கூடு நமக்கு உண்டு. இக்கூட்டைத் தசை, நரம்பு, இரத்தக்குழாய், தோல் என்பன மூடிக்கொண்டிருக்கின்றன. நம் எலும்புக்கூடு ஒரே எலும்பால் ஆனதன்று. இது சுமார் 206 துண்டுகளால் ஆனது. இவற்றினால் குனியவும், நிமிரவும், கைகால்களை இயக்கவும் கூடும். எலும்புக்கூடு நமக்கு ஒரு வடிவத்தைக் கொடுப்பதுமன்றிச் சில முக்கியமான உறுப்புக்களைக் காப்பாற்றுகிறது. எலும்புகள் தசைகளின் உதவியால் பல கடினமான வேலைகளையும் செய்கின்றன. நமது உடலின் எலும்புகளைத் தலை, நடுவுடல், கை, கால் என்னும் நான்கு பாகங்களாகப் பிரிக்கலாம்.

தலை எலும்புகள். இவை மண்டை எலும்புகள், முக எலும்புகள் என இருவகைப்படும். மண்டை எலும்புகள் எட்டு. இவை தட்டையானவை. ஒன்றோடொன்று அசையாதபடி இணைக்கப்பட்டு, ஒரு உறுதியான பெட்டியைப்போல் அமைந்துள்ளன. இதற்குள் மூளை



படம் 46.
மனித எலும்புக்கூட்டின் அமைப்பு

பத்திரமாக இருக்கிறது. முக எலும்புகள் பதிநான்கு. இவற்றில் கீழ்த்தாடை எலும்புகளைத் தவிர, மற்றவை அசையாமல் மண்டை எலும்புகளுடன் பொருத்தப்பட்டிருக்கின்றன. காது, கண், மூக்கு என்ற உறுப்புக்கள் அவற்றிற்குரிய எலும்புகளால் தலையில் காப்பாற்றப்படுகின்றன.

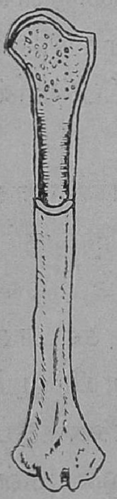
நடுவுடல் எலும்புகள். இவற்றில் அடங்கியுள்ளவை முதுகுத்தண்டு, தோள் வளையம், விலா எலும்புகள், மார்பு எலும்பு, இடுப்பு வளையம் என்பன. இம்முதுகுத் தண்டில் முப்பத்துமூன்று துண்டு எலும்புகள் ஒன்றின்மேல் ஒன்ருக அடுக்கப்பட்டிருக்கின்றன. இவற்றிற்கு இடையில் மென்மையான குருத்தெலும்பு வைக்கப்பட்டிருப்பதால், நாம் குனியவும், நிமிரவும் கூடும். ஒவ்வொரு துண்டு எலும்பின் பின்புறத்திலும் ஒரு வளையம் இருக்கிறது. எல்லா எலும்புகளும் சேர்ந்து, முன்பக்கம் ஒரு தூண் போலவும், பின்பக்கம் ஒரு குழல் போலவும் ஆகின்றன. இக்குழல் வழியாகத்தான் மூளையிலிருந்து பல நரம்புகளாலாகிய தண்டு வடம் வருகிறது. இந்த முக்கியமான உறுப்பை இக்குழல் காப்பாற்றுகிறது. நம் உடலிலுள்ள எல்லா எலும்புகளும் முதுகுத் தண்டால் நேராகவோ அல்லது வேறு எலும்பின் மூலமாகவோ தாங்கப்படுகின்றன.

விலா எலும்புகள் ஒரு பக்கத்திற்குப் பன்னிரண்டாக முதுகெலும்பின் இரு பக்கங்களிலும் பொருந்தியிருக்கும். இவை வளைந்து பின்பக்கம் முதுகெலும்புடனும், முன் பக்கம் மார்பு எலும்புகளுடன் சேர்ந்து மார்புக் கூடாக அமைகின்றன. இக்கூட்டிற்குள் இதயமும், நுரையீரலும் உள்ளன. தோள் வளையம் மார்பு எலும்புடன் இணைக்கப் பட்டு, இதன் இரு பக்கங்களிலும் கை எலும்புகள் பொருந்தியிருக்கின்றன.

இடுப்பு வளையம் முதுகுத் தண்டின் கீழ்ப்பாகத்துடன் பொருந்தி இருக்கிறது. இது தன் குழி போன்ற பாகத்தில் குடலையும், சிறுநீரகங்களையும் தாங்குகிறது. இதன் இரு பக்கங்களிலும் கால் எலும்புகள் பொருத்தப்பட்டிருக்கின்றன.

கை, கால் எலும்புகள். ஒவ்வொரு கையிலும் முப்பது எலும்புகள் உள்ளன. மேற்கையில் ஒன்றும், கீழ்க்கையில் இரண்டும், மணிக்கட்டில் எட்டும், உள்ளங் கையில் ஐந்தும், விரல்களில் பதினன்கும் உள்ளன. இவ்விதமே, ஒவ்வொரு காலிலும் முப்பது எலும்புகள் இருக்கின்றன. தொடையில் நீண்ட உறுதியான எலும்பு ஒன்றும், கீழ்க்காலில் இரண்டு எலும்புகளும், முழங்காலில் ஒரு சில்லும், கணைக்காலில் ஏழும், பாதத்தில் ஐந்தும், விரல்களில் பதினன்கும் உள்ளன. கை எலும்புகளும், கால் எலும்புகளும் நாம் பல நுட்பமான வேலைகளைச் செய்ய உதவுகின்றன.

எலும்புக்குள் பொந்துகள் சிறியனவாகவும், பெரியன வாகவும், குறுக்கு நெடுக்காகவும் உள்ளன. அவற்றின் வழியே இரத்தம் சென்று, உணவி லிருந்து கிடைத்த கால்ஸியம், பாஸ்வரம் சம்பந்தமான உப்புக்களைக் கொடுத்து, எலும் பை வளர்க்கிறது. எலும்பு ஒடிந்தாலும், ஒடிந்த பாகத்தை நாம் ஒன்று சேர்த்த பின் உறுதியைக் கொடுக்கிறது. இதற்கு உணவில் வைட்ட மின் D அதிகம் தேவைப்படுகிறது. கை கால் எலும்புகளின் நீண்ட பொந்துகளில் இரத்தத் திற்குத் தேவையான சிவப்பு அணுக்கள் உண் டாகின்றன.

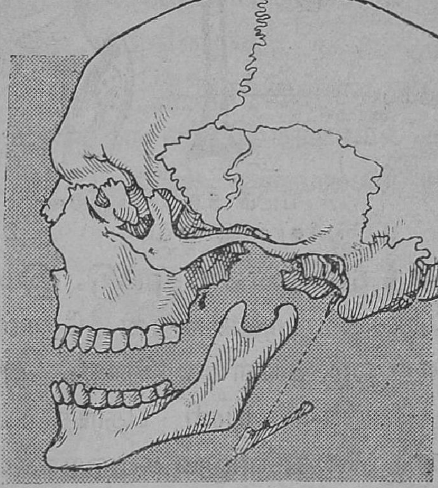


படம் 47. மேற்கை எலும்பின் பொந்துகள்

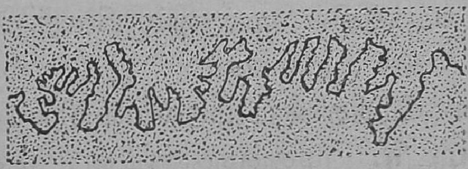
மூட்டுக்களும் அவற்றின் வகையும். நமது எலும்புக் கூட்டில் பல தனி எலும்புகள் ஒன்றோடொன்று இணைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. இவ்வாறு எலும்புகள் சேருமிடத்திற்கு மூட்டு என்று பெயர். வாயைத் திறக்கவும் மூடவும், கைகால்களை மடக்கவும் நீட்டவும், கழுத்தைத் திருப்பவும், குனிந்து நிமிரவும் மூட்டுக்கள் உதவுகின்றன. இவை அசையா

மூட்டுக்கள், அசையும் மூட்டுக்கள் என இருவகைப் படும்.

அசையா மூட்டுக்கள். மண்டையிலுள்ள எலும்பு களும், முகத்தில் கீழ்த் தாடை எலும்பைத் தவிர மற்ற எல்லா எலும்புகளும் ஒன்றோ டொன்று அசையாமல் உறுதியாகப் பொருந்தி யுள்ளன. மண்டையில் தட்டையான எட்டு எலும்புகள் ஒரு பெட்டி போல் அமைந்துள் ளன. இவ்வெலும்பு களின் விளிம்பில் பற் கள் காணப்படுகின் றன. ஓர் எலும்பின் பற்கள் எதிர்ப்பக்கத்து எலும்பின் பற்களின் இடைவெளி யில் இசைந்து, ஒரே எலும்பாலானது போல் உறுதியாக இருக்கின்றன.

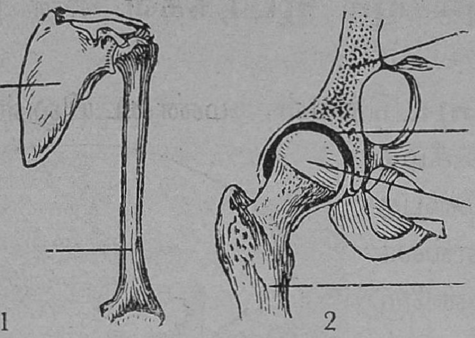


படம் 48.
கபாலம் : மண்டை எலும்புகளும் முகத்தின் எலும்புகளும்



படம் 49. அசையா மூட்டுக்களில் எலும்புகள் பின்னிப் பொருத்தப்பட்டுள்ளன

அசையும் மூட்டுக்கள். இவற்றை அசைவுக்குத் தக்கபடி (1) பந்துகிண்ண மூட்டு (2) கீல்மூட்டு (3) முளை மூட்டு (4) வழுக்கு மூட்டு என நான்காகப் பிரிக்கலாம்.



படம் 50. பந்துகிண்ண இணைப்புகள்
1. தோள் இணைப்பு 2. இடுப்பு இணைப்பு

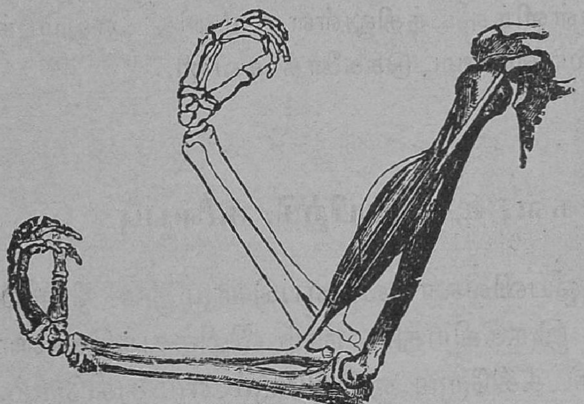
பந்து கிண்ண மூட்டு. இம்மூட்டுக்கள் தோளிலும், இடுப்பிலும் இருக்கின்றன. தோள் வளையத்தில் கிண்ணம் போன்ற ஒரு பள்ளம் உள்ளது. அதில் மேற்கை எலும்பின் பந்து போன்ற நுனி பதிந்திருப்பதால், கைகளை நாம் எல்லாத் திசைகளிலும் சுழற்றக்கூடும். இம்மாதிரி இடுப்பு வளையத்திலுள்ள ஆழக்குழியில் தொடை எலும்பின் பந்து போன்ற நுனி பொருந்துகிறது. இதனால், கால்களைச் சுலபமாக முன்னும் பின்னுமாகவும், பக்கத்திலும் அசைக்கிறோம். இடுப்பு வளையக்குழி ஆழமாயிருப்பதால், மேல் கையைப்போலக் கால்களை எல்லாத்திசைகளிலும் அதிக தூரம் அசைக்கமுடிவதில்லை.

கீல் மூட்டு. வீட்டு நிலையின் கதவு அசைவதைப் போல ஒரே பக்கத்தில் முன்னும் பின்னுமாக அசைவு பெறும் மூட்டு கீல் மூட்டாகும். இது முழங்கை, முழங்கால், விரல்கள், கீழ்த்தாடை முதலியவற்றில் காணப்படும்.

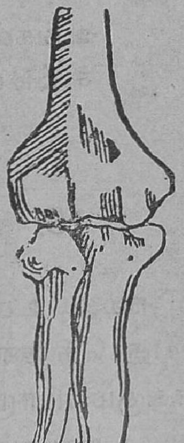
முளை மூட்டு. முதுகுத்தண்டின் உச்சி எலும்பு கபாலத்தைத் தாங்குகிறது. இதுவும் கபாலமும் சேர்ந்து முதுகுத்தண்டின் இரண்டாவது எலும்பின் முளைபோன்ற பாகத்தில் சுழல்கின்றன. இந்த அமைப்பு, மாவரைக்கும் இயந்திரத்தின் மூடி அச்சின் மீது சுழல்வது போல் இருக்கிறது.

வழுக்கு மூட்டு. முதுகுத்தண்டு, மணிக்கட்டு, கணைக்கால் இவற்றிலுள்ள எலும்புகள் ஒன்றின்மேல் ஒன்று சிறிது வழுக்கிச் சிறிதளவு அசைகின்றன. இப்படி அசைவதற்கு, இந்த எலும்புகள் சேருமிடங்களில் உள்ள மிருதுவான குருத்தெலும்பு உதவுகின்றது.

அசையும் மூட்டுக்களில் இணைந்துள்ள துண்டு எலும்புகள் அவற்றின் இடங்களை விட்டு நகராமல் இருப்பதற்குப் **பந்தகம்** (ligament) என்ற ஒருவகைத் தசை



படம் 51.
கீல் மூட்டு—முழங்கை



படம் 52.
கீல் மூட்டு—முழங்கால்

நாண்களால் இழுத்துக் கட்டப்பட்டுள்ளன. மூட்டுக்களிலுள்ள எலும்புகள் ஒன்றோடொன்று உராய்ந்து தேயாமல் இருககவும், சத்தமில்லாமல் இயங்கவும் குருத்து எலும்புகளால் மூடப்பட்டுள்ளன. இம் மூட்டுக்களில் ஒரு விதத் திரவம் கசிந்து உயவு எண்ணெயாக உதவுகிறது.

கேள்விகள்

1. கை, கால் எலும்புகளின் அமைப்பில் காணும் ஒற்றுமை வேற்றுமைகளைக் குறி.
2. அசையா மூட்டுக்களில் எலும்புகள் எவ்வாறு இணைக்கப்பட்டிருக்கின்றன?

3. இடுப்பு, முழங்கை, மணிக்கட்டு இவற்றிலுள்ள மூட்டுக்கள் எவ்வகையைச் சேர்ந்தவை?

4. கை, கால்களிலுள்ள மூட்டுக்களை வகைப்படுத்தி எழுதுக.

5. நம் மூளையும், இதயமும் எவ்வாறு காப்பாற்றப்படு கின்றன?

பயிற்சி

உங்கள் பள்ளிக்கூடத்திலுள்ள மனித எலும்புக் கூட்டில் பலவகை மூட்டுக்களைக் கவனி.

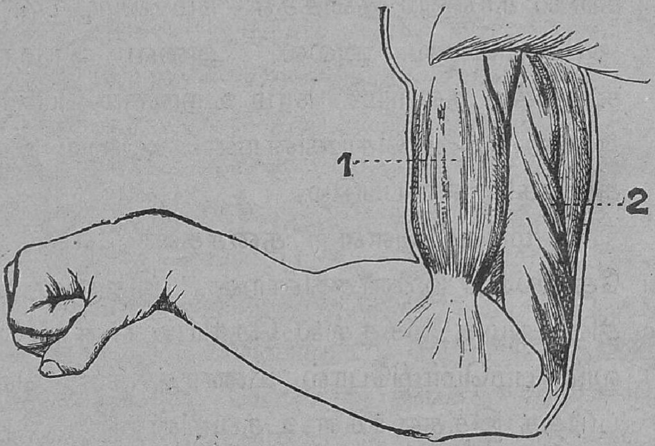
15. தசைகள், உடற்பயிற்சி, களைப்பு

நமது உடல் ஓய்வில்லாமல், எப்பொழுதும் வேலை செய்து கொண்டே இருக்கிறது. நாம் விழித்துக்கொண் டிருக்கும் பொழுது நடக்கிறோம், ஓடுகிறோம், எழுதுகிறோம். நாம் உறங்கும்பொழுதும், சுவாச உறுப்புக்கள் விரிந்து சுருங்குகின்றன. குடல் உணவைச் செரிக்கிறது. இவை களெல்லாம் நடைபெறுவதற்கு மூட்டுக்களும், எண்ணி றந்த தசைகளும் சேர்ந்து, ஏற்ற காலத்தில் திறமையுடன் இயங்கி உதவுகின்றன. நம் உடலில் சுமார் 500-க்கு மேற்பட்ட தசைகள் உள்ளன.

தசையின் அமைப்பு. சாதாரணமாக எதை மாமிசம் என்று சொல்லுகிறோமோ அதுவே தசையைக் குறிக்கும். அது அநேக மெல்லிய நார்களால் ஆனது. அது நடுவில் பருத்தும், முனைகளில் சிறுத்தும் இருக்கும். முனைகள் **தசை நாண்கள்** என்னும் உறுதியான நார்களால் எலும்பு களுடன் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். தசைக்குச் சுருங்கும் தன்மை உண்டு. அது சுருங்கும்பொழுது, ஓர் எலும்பை

மற்ருேர் எலும்பின் அருகில் இழுக்கும். இதனுல், உடலில் அசைவு ஏற்படுகிறது.

தசை சுருங்குதல். உன் இடக்கையை வலக்கையின் மேலுள்ள தசையின் மேல் வைத்து, முழங்கையை மடக்கு. அப்பொழுது மேல்கையிலுள்ள தசை சுருங்கித் திரண்டு வருவதை இடக்கை விரல்களால் நீ உணரலாம். கையை நீட்டும்பொழுது, இந்தத் தசை முன்னிருந்த நிலையை அடைகிறது. அதே சமயத்தில் வலது மேற்கையின்



படம் 53.
(1) இருதலைத்தசை (2) முத்தலைத்தசை

அடிப்புறத்திலுள்ள தசை சுருங்கி, பருத்து வருவதை நீ கவனிக்கலாம். மேல் கையிலுள்ள தசைக்கு இருதலைத் தசை என்றும், அக்கையின் அடியிலுள்ள தசைக்கு முத்தலைத்தசை என்றும் பெயர். இருதலைத்தசை சுருங்கினுல் கை மடங்கும்; முத்தலைத்தசை சுருங்கினுல் கை நீளும்.

இயக்கு தசை. இம்மாதிரியே உடலில் மூட்டுக்கள் உள்ள எல்லாவிடங்களிலும், உறுப்புக்களை மடக்க ஒரு தசையும், நீட்ட மற்ருெரு தசையும் எதிரெதிராக அமைந்திருக்கின்றன. இவ்விதம் எலும்புகளுடன் இணைக்

கப்பட்ட தசைகள் நம் விருப்பப்படி அதாவது மூளையின் தூண்டுதலால் சுருங்கும். கை, கால், முதுகு, கழுத்து, விரல், முகம் போன்ற உறுப்புக்களில் காணும் தசைகள் இயக்கு தசைகள். அவற்றை நாம் எண்ணியபடி நீட்டவும் மடக்கவும் கூடும்.

படம் 54. மூட்டுக்கள் உள்ள இடங்களில் தசைகள் எதிரெதிராக அமைந்துள்ளன

இயங்கு தசை. குடல், இரைப்பை, இதயம், இரத்தக் குழாய்கள், உணவுப் பாதை, சிறுநீர்ப்பை, உதரவிதானம் என்னும் உறுப்புக்களில் காணும் தசைகள் நம் விருப்பத்திற்கு அடங்கியவை அல்ல. அவை தாமாகவே சுருங்கித் தளரும். நாம் உறங்கும் பொழுதும் அவை வேலை செய்கின்றன. அவை இயங்கு தசைகள் எனப்படும்.

முகத்திலுள்ள தசைகள் எலும்புடன் தோலையும் இணைக்கின்றன. இதனால், அகத்தின் அழகு முகத்தில் தெரியும் என்று சொல்லும் பழமொழிபோல் உணர்ச்சிகளை வெளிப்படுத்த இத்தசைகள் உதவுகின்றன.

உடற்பயிற்சி. சிறுவர்களுக்கு விளையாட்டு என்றால், அதிக விருப்பம். ஓடுதல், கால்பந்து அடித்தல், நீந்துதல், சைக்கிள் விடுதல் போன்ற விளையாட்டுக்களில் அவர்கள் ஈடுபடும்பொழுது, தசைகள் கடினமாக வேலை செய்கின்றன. இவ்வேலைகளைத் தொடர்ந்து செய்தால், சிறிது நேரத்திற்கெல்லாம் களைப்பு ஏற்படுகிறது. சற்று ஓய்வு எடுத்துக் கொண்டதும் களைப்பு நீங்கிவிடும். மீண்டும் வேலையைத் தொடங்குகிறார்கள். மறுமுறை அவ்வேலையை அதிக நேரம் தொடர்ந்து செய்ய முடியாது. இப்படித் தினந்தோறும் கடினமான வேலையை ஒழுங்காகச் செய்தால், களைப்பு வராமல் விரைவில் ஒரு வேலையைத் திறமையுடன் செய்யக் கூடும்.

அதன் பயன். நாம் விளையாடும்பொழுது தசைகள் பருத்துப் பலமாக இயங்கி, வேலையைத் திறமையாகச் செய்கின்றன. சிறுவர்களுக்கு உடற்பயிற்சி தசைகளையும், அவை பொருத்தப்பட்டிருக்கும் எலும்புகளையும் பலப்படுத்துவதல்லாமல், மற்ற உறுப்புக்களையும் நன்றாக வேலை செய்யத் தூண்டுகிறது. நாம் விளையாடும்பொழுது, இதயம் பலமாகத் துடித்து, இரத்த ஓட்டத்தை அதிகப்படுத்துகிறது. இதனால், தசைகளுக்கு அதிக உணவு கிடைக்கிறது. கழிவுப் பொருள்கள் விரைவாக நீக்கப்படுகின்றன. அப்பொழுது வேகமாகவும், ஆழ்ந்தும் சுவாசிக்கிறோம். அதிகமான ஆக்ஸிஜன் உட்செல்லுகிறது. தோல் அதிக வேர்வையை வெளித்தள்ளுகிறது. மூளையும், நரம்புகளும் தீவிரமாக வேலை செய்கின்றன. விளையாட்டிற்குப் பிறகு, நல்ல பசி ஏற்படுகிறது. உண்டபின், நல்ல உறக்கம வருகிறது.

களைப்பு. ஓட்டப்பந்தயம் போன்ற கடினமான விளையாட்டில் ஈடுபடும் பொழுது, தசைகளுக்குத் திடீரென்று அதிக வேலை ஏற்படுகிறது. அதனால், இரத்தத்திலுள்ள சர்க்கரையும், ஆக்ஸிஜனும் அதிகம் எரிந்து செலவழிந்து போகின்றன. இதனால், மூளையும், நரம்புகளும் சற்றுப் பாதிக்கப்படுகின்றன. ஆனால், அவை உடலைக் காக்க எச்சரிக்கையாக, அதிக களைப்பைக் கொடுக்கின்றன. சற்று ஓய்வு கொடுத்தால், இதயமும், சுவாச உறுப்புக்களும் தக்கபடி வேலை செய்து, இரத்தத்தில் களைப்புக்குக் காரணமாய் இருக்கும் சர்க்கரை, ஆக்ஸிஜன் இவற்றின் குறைவை ஈடு செய்கின்றன. ஆகையினால், கடினமான வேலைக்குப் பின் நாம் களைப்பாற வேண்டும்.

கேள்விகள்

1. இயக்கு தசையின் அமைப்பை விவரி.

2. நம் கைகளை எவ்விதம் மடக்கி நீட்டுகிறோம் ?

3. உடற்பயிற்சியின் அவசியம் என்ன ?

4. களைப்பு நீங்க உபாயம் என்ன ?

பயிற்சி

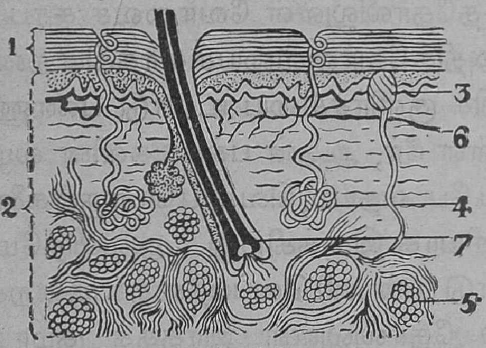
ஓர் அங்குல அகலம், 9 அங்குல நீளமுள்ள இரண்டு கள்ளிச் சட்டங்களை அல்லது மூங்கில் துண்டுகளை எடுத்துக்கொள். ஒரு சட்டத்தின் ஒரு முனையை மற்றொரு சட்டத்தின் ஒரு முனையின் மேல் வைத்து, ஒரு மெல்லிய ஆணியை அடி. ஒரு இரப்பர் பிளாடர் அல்லது சைக்கிள் டியூபிலுள்ள இரப்பரை 1 அங்குல அகலம், 4 அங்குல நீளத்திற்குக் கிழித்து எடுத்துக் கொள். இரப்பரின் ஒரு முனையை ஒரு சட்டத்தின் மையத்திலும், மற்றொரு முனையை நன்றாக இழுத்து, மற்றொரு சட்டத்தின் மையத்திலும் இறுகக் கட்டு. இந்த உபகரணம் நாம் எவ்விதம் கையை நீட்டி மடக்குகிறோம் என்பதை விளக்கும்.

V. உடல் நலனைக் காத்தல்

16. தோலும் அதன் பாதுகாப்பும்

சிலர் தங்கள் தோலின் அழகைக் கண்டு பெருமை கொள்கிறார்கள். ஆனால், அவர்கள் நினைப்பதைக் காட்டிலும் தோல் பல முக்கிய வேலைகளைச் செய்யும் சிறப்பு வாய்ந்த ஓர் உறுப்பு.

தோலின் அமைப்பு. நம் கண்ணுக்குத் தெரியும் பாகம் **மேல்-தோல்.** இதற்கு அடுத்தாற்போல் உள்ளிருக்கும்தோல் **அடித்தோல்.** மேற்றோல் அடித் தோலிலிருந்து உண்டாகிறது. இது உயிரில்லாதது. அநேக செதில்களால் அமைந்தது. இச் செதில்கள் சிறு சிறு துணுக்குகளாக உதிர்ந்துகொண்டே இருக்கின்றன. புதிய செதில்கள் மேன்மேலும் அடியிலிருந்து தோன்றுகின்றன. அடித்தோலில் செதில்கள் இல்லை. இதில் அநேக இரத்தக் குழாய்கள், நரம்புகள், வேர்வைச் சுரப்பிகள், தசைகள், கொழுப்புக் கோளங்கள், உரோமங்களின் வேர்ப்பாகம் ஆகியவை இருக்கின்றன. உரோமமும், வேர்வைக் குழாயும் அடித்தோலிலிருந்து கிளம்பி, மேல் தோலின் வழியாக வெளிவருகின்றன.



படம் 55.
தோலின் அமைப்பு
1. மேற்றோல் 2. அடித்தோல்
3. நரம்பு 4. வேர்வை சுரப்பி
5. கொழுப்பு ஸெல்கள்
6. இரத்தக்குழாய் 7. மயிர்

R. S. (VI)—6

தோலின் வேலே. தோல் சுரசுரப்பான சுவரில் உராய்ந்தாலும், கூர்மையான கருவியால் வெட்டுண்டாலும், காலில் முள் தைத்தாலும் நமக்கு உடனே எரிச்சலும், வலியும் ஏற்படுகின்றன. இரத்தம் வெளிவருகிறது. அந்தப் பாகத்தை நாம் கவனிக்காமலிருந்தால், அது சீழ் பிடித்து நம்மை மிகவும் பாதிக்கும். சாதாரணமாகத் தோல் வெட்டுப்படாத காலத்தில் இவ்வித அனுபவங்கள் நமக்கு ஏற்படுவதில்லே. ஆகையால், இரத்தக் குழாய், நரம்பு, தசை, எலும்பு இவற்றைத் தோல் தூசி, ஈக்கள், கிருமிகளிடமிருந்து காப்பற்றுகிறது.

கடுமையாக வேலே செய்தாலும், வெயிலில் அதிக நேரம் நின்ருலும் உடலின் வெப்பம் அதிகரிக்கிறது. இதைக் குறைக்க, அடித்தோலிலுள்ள வேர்வைச் சுரப்பிகள் இரத்தத்திலிருந்து அதிக வேர்வையைச் சுரக்கின்றன. வேர்வை ஆவியாக மாறிக் குளிர்ச்சியை உண்டு பண்ணுகிறது. மண் பானேயிலுள்ள நீர், அதன் பக்கங்களின் வழியாகக் கசிந்து ஆவியாகப் போவதால், வெளிப்பொருள்களே விடப் பானே நீர் குளிர்ச்சியாக இருக்கிறது. அவ்விதமே, தோல் வேர்வையை உண்டு பண்ணி வெப்பத்தைக் குறைக்கிறது. குளிர்காலத்தில் தோலிலுள்ள இரத்தக் குழாய்கள் சுருங்கி, வெப்பம் வெளிச் செல்லாமல் காக்கின்றன. எக்காலத்திலும், எப்பிரதேசத்திலும் நம் வெப்பநிலே மாருமல் 37°C-ல் (98·4°F) இருக்கிறது.

வேர்வையில் யூரியா, கார்பன் டை-ஆக்ஸைடு, உப்புக்கள் என்பன கரைந்திருக்கின்றன. இவை வெளியேறுவதினுல், இரத்தம் சுத்தம் அடைகிறது.

தோல் நமக்கு ஓர் உணர்ச்சிக் கருவியாகும். ஒரு பொருளே நாம் தொடும்பொழுது அடித்தோலிலுள்ள நரம்புகள் வெப்பம், குளிர்ச்சி, சுரசுரப்பு, வழவழப்பு போன்ற உணர்ச்சிகளே மூளேக்கு அறிவிக்கின்றன. இவ்வுணர்ச்சி

யைக் கொண்டே பிறவிக் குருடர்கள் புத்தகம் படிக்கிறார்கள்.

ஆகவே, தோல் (1) உடலிலுள்ள உறுப்புக்களைக் காக்கிறது. (2) உடலின் வெப்ப நிலையை எப்பொழுதும் சீராக வைத்துக்கொள்கிறது. (3) உடலினுள் உண்டாகும் சில கழிவுப் பொருள்களை வேர்வை மூலம் வெளியேற்றுகிறது. (4) வெளி விஷயங்களை உணர்ச்சியின் மூலம் மூளைக்குத் தெரிவிக்கிறது.

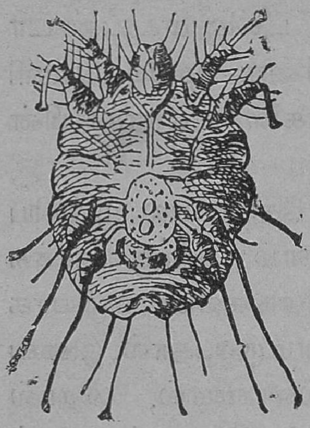
தோலைக் காத்தல். இவ்வாறு தோல் பல முக்கிய வேலைகளைச் செய்வதால், அதை நாம் நன்கு காக்க வேண்டும். மேல்தோலிலுள்ள துவாரங்களின் வழியாக வேர்வை எப்பொழுதும் போய்க்கொண்டிருப்பதால், இவை அடைபடாமலிருக்கவேண்டும். இல்லாவிடில், தோல் பாதிக்கப்படும். ஆகையால், மேல் தோலில் உண்டாகும் செதில்கள், படியும் தூசி, கொழுப்பு, உப்பு போன்ற கழிவுப் பொருள்களைத் தினந்தோறும் தேய்த்துக் குளித்து நீக்கவேண்டும். தோலின் நலமும், அழகும், சத்துள்ள உணவு, காற்று, உடற்பயிற்சி, வெளிச்சுத்தம் இவற்றையே பொருத்தவை.

கை, கால்கள் அடிக்கடி அசுத்தமாகக் கூடும். நகங்களின் இடுக்குகளில் அழுக்குப்படியும். ஆகையால், நாம் கைகளை அடிக்கடிச் சோப்புத் தேய்த்துச் சுத்தமாக வைத்துக் கொண்டால், பல நோய்களைத் தவிர்க்கலாம். கை நகங்களை விரல் மட்டத்திற்குக் கத்தரித்தல் நலம்.

தலை மயிரையும் அடிக்கடிச் சீவிச் சுத்தமாக வைத்திருத்தல் வேண்டும். இல்லாவிடில், பேன் என்ற பூச்சி தலையில் வந்து அடைந்து, இரத்தத்தைக் குடித்து நமக்கு நோயைக் கொடுக்கும். தோலைச் சுத்தமாக வைத்திருப்பது போல் நம் உடைகளையும் சுத்தமாக வைத்திருத்தல் வேண்டும். அவற்றில் வேர்வையும், அழுக்கும் படிவதால்,

அவற்றைத் தினந்தோறும் தோய்த்து வெயிலில் உலர்த்த வேண்டும். அவ்வாறு செய்யாவிடில், சரும வியாதிகள் ஏற்படும்.

சொறி, படை. இவை தோலைப் பாதிக்கும் தொத்து நோய்கள். சொறி ஒருவித சிறு பூச்சியால் ஏற்படுகிறது. இப்பூச்சி விரல்களுக்கிடையிலும், முழங்கை, முழங்கால்களிலும் தோலைத் துளைத்து உட்சென்று அங்கு முட்டையிடும். இதனால் அரிப்பும், எரிச்சலும் ஏற்படும். இந்நோய் பரவாமலிருக்கச் சொறி சிரங்குள்ளவர்களின் உடை, புத்தகம் போன்ற பொருள்களைப் பிறர் உபயோகிக்கக்கூடாது. இந்நோயைக் குணப்படுத்தக் கந்தக சம்பந்தமான களிம்பை உபயோகிக்கலாம்.



படம் 56.
சிரங்குப் பூச்சி

படை என்பது தாவர சம்பந்தமான ஒரு காளானால் உண்டாகும் ஒரு சரும வியாதி. இது தோலில் வட்ட வட்டமாகப் படர்ந்து அரிப்பைக் கொடுக்கும். இதை விரல்களால் சொறியச் சொறியத் தோலில் மேன்மேலும் பரவும். இந்நோய் உள்ளவர்கள் வைத்தியரிடம் தக்க சிகிச்சை பெறுவது நல்லது. அவர்கள் உடையை அடிக்கடிக் கொதிநீரில் போட்டு எடுக்கவேண்டும். இவ்விதம் செய்வது நோயைப் பரவாமல் தடுக்கும்.

கேள்விகள்

1. தோலின் முக்கிய வேலைகள் என்ன ?
2. தோலின் அமைப்பைப் படம் வரைந்து விவரி.
3. நாம் ஏன் தேய்த்துக் குளிக்க வேண்டும் ?
4. சொறியும், படையும் எவ்வாறு உண்டாகின்றன ? அவை பரவாமல் எப்படித் தடுக்கலாம் ?

VI. சுற்றுப்புறப் பொருள்களின் ஆராய்ச்சி

17. பொருள்களின் மூன்று நிலைகள்

தினந்தோறும் வீட்டில் அரிசி, உப்பு, நீர், எண்ணெய், பால், காற்று என்னும் பல பொருள்களைக் கையாளு கிறோம். இவையெல்லாம் ஒரே நிலையில் இல்லை. அரிசி, உப்பு, கல், இரும்பு, கண்ணாடி என்பன திடப்பொருள்கள். பால், எண்ணெய், நீர் போன்றவை திரவப்பொருள்கள். காற்று வாயுப்பொருள். ஆகையால், பொருள்களை அவற் றின் குணத்திற்குத் தக்கபடி திடப்பொருள், திரவப் பொருள், வாயுப்பொருள் என மூன்று பிரிவுகளாகப் பிரிக் கலாம்.

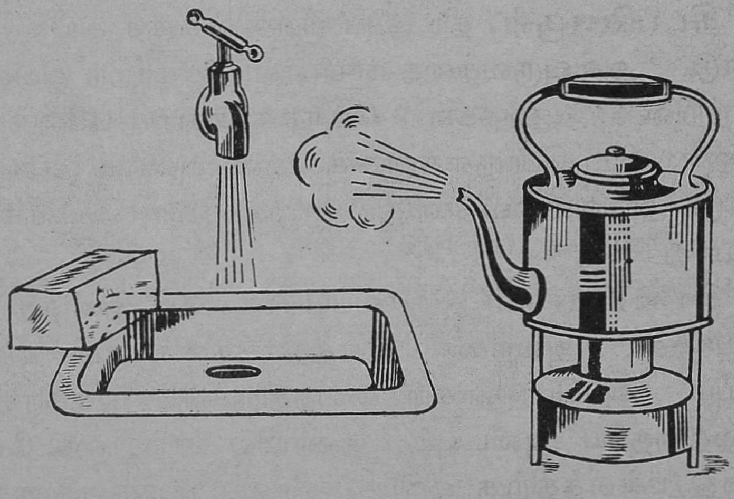
திடப்பொருள். திடப்பொருள்களுக்குச் சுய உருவம் உண்டு. அவ்வுருவத்தை நாம் எளிதில் மாற்ற இயலாது. அவற்றின் அணுக்கள் நெருக்கமாகப் பிணைந்திருக் கின்றன. திடப்பொருள்களுக்குக் கன அளவும், எடையும் உண்டு. அவ்வளவை எளிதில் குறுக்கவோ, பெருக்கவோ முடியாது.

திரவப்பொருள். திரவப்பொருள்கள் தனித்திருக்க முடியாதன. அவற்றைப் பாத்திரங்களில்தான் வைக்க முடியும். அப்பொருள்கள் வைத்திருக்கும் பாத்திரத்தின் உருவத்தையே அடையும். தரையில் ஊற்றினால் மேட்டி லிருந்து பள்ளத்திற்கு ஓடும். திரவப் பொருள்களுக்குக் கன அளவும், எடையும் உண்டு. அவற்றை அழுத்திக் குறுக்க இயலாது.

வாயுப்பொருள். வாயுப்பொருள்களுக்குச் சுய உரு வம் இல்லை. ஆனால், எடை உண்டு. அவை அடங்கி

யுள்ள பாத்திரத்தின் உருவத்தைப் பெறும். ஒரு குறிப்பிட்ட கன அளவுள்ள காற்றை ஒரு சிறிய பாத்திரத்திலோ அல்லது பெரிய பாத்திரத்திலோ அடைக்கலாம். அப்பொழுது, காற்று பாத்திரத்தின் முழு இடத்தையும் அடைக்கும். கால் பந்திலும், சோடா புட்டியிலும் அவற்றின் கொள் அளவைக் காட்டிலும் அதிக அளவுள்ள வாயு அடைக்கப்படுகிறது. திரவப்பொருள்கள் மேட்டிலிருந்து பள்ளத்திற்கு ஓடுவதுபோல், வாயுப்பொருள்கள் அழுத்தம் அதிகமான இடத்திலிருந்து அழுத்தம் குறைவான இடத்திற்குப் பரவுகின்றன. இதைச் சோடா புட்டியைத் திறக்கும் பொழுது நாம் கவனிக்கலாம். புட்டியைத் திறந்ததும், உள் அழுத்தத்தினுல் அடைபட்டிருந்த வாயு ஒரு சத்தத்துடன் வேகமாக வெளியேறுகிறது.

சாதாரணமாக, பொருள்கள் திடநிலையிலோ, திரவ நிலையிலோ, வாயுநிலையிலோ இருக்கின்றன. ஆனுல், நீர்



படம் 57. நீர் மூன்று நிலைகளிலும் காணப்படும்

மூன்று நிலைகளிலும் காணப்படுகிறது. குளிர்ச்சியினுல் உறைந்து, பனிக்கட்டியாக மாறுகிறது. வெப்பத்தினுல் ஆவியாக மாறி, வாயு நிலையை அடைகிறது. துத்தநாகம்,

காரீயம் போன்ற திடப்பொருள்கள் அதிக வெப்பத்தினல் உருகித் திரவ நிலையை அடையும். இன்னும் அதிகம் சூடு செய்தால், வாயுவாக மாறும். இதைப்போல் கார்பன் டை-ஆக்ஸைடு முதலிய வாயுப்பொருள்கள் குளிர்ச்சியினல் திரவ நிலையையும், அதிக குளிர்ச்சியினல் திடநிலையையும் அடைகின்றன. ஆகையால், பல பொருள்களின் நிலை அவற்றின் வெப்ப நிலையைப் பொறுத்தது.

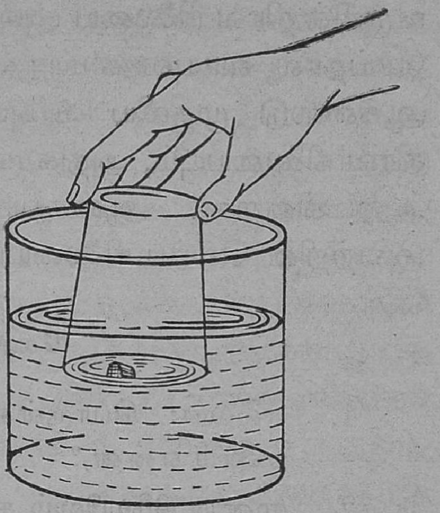
கேள்விகள்

1. எல்லாப் பொருள்களுக்கும் பொதுவாய் உள்ள குணம் என்ன ?
2. மூன்று நிலையிலும் காணக்கூடிய பொருள் எது ?
3. திடப்பொருளை வாயுப்பொருளாகவும், வாயுப் பொருளைத் திடப்பொருளாகவும் மாற்ற என்ன செய்யவேண்டும்? உதாரணம் கூறு.

18. காற்றின் எடையும் அமைப்பும்

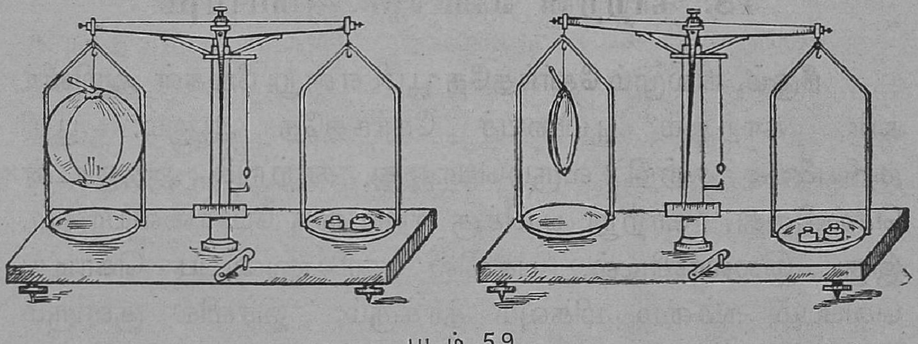
நீரும், நிலமும் சேர்ந்ததே பூமி என்று நீங்கள் அறிவீர்கள். காற்றும் பூமியைச் சேர்ந்ததே ஆகும். பூமி சூரியனைச் சுற்றி வரும்பொழுது, காற்றும் அதனுடன் செல்கிறது. காற்று, பூமிக்கு ஏற்ற ஒரு போர்வையாகும். இது இல்லாவிடில், பகலில் சூரியனுடைய கொடிய வெப்பம் நம்மை மிகவும் தாக்கும். இரவில் குளிரும் மிகக் கடுமையாக இருக்கும். காற்று என்ற போர்வை இவ்விரண்டு நிலைகளைத் தடுத்துத் தாவரங்களும், பிராணிகளும் உயிர் வாழச்செய்கிறது. காற்று, பூமியை விட்டு நீங்கினல், சந்திரனைப் போல் குளிர்ந்து உயிரினங்களே இல்லாமல் போய்விடும்.

காற்றை நாம் பார்க்க முடியாது. ஆனால், காற்று வீசும்பொழுதுதான் அதை உணர்கிறோம். எல்லாப் பொருள்களையும் போலவே காற்று இடத்தை அடைக்கிறது. காலியாயிருக்கும் ஒரு கண்ணாடிக் கோப்பையைக் கவிழ்த்து நீரில் அழுத்தினால், நீர் கோப்பைக்குள் எழும்புவதில்லை. இதிலிருந்து, காற்றுக் கோப்பையின் உட்புறத்தை அடைத்துக் கொண்டிருக்கிறது என்று அறிகிறோம்.



படம் 58. கோப்பைக்குள் காற்று இருப்பதால் நீர் எழும்பவில்லை

காற்றை நிறுத்தல். காற்று மற்றப் பொருள்களைக் காட்டிலும் இலேசாயிருப்பதால், அதற்கு எடையில்லை என்று நினைக்கக்கூடும். அதற்கு எடையுண்டு. ஒரு



படம் 59.

காற்றடைத்த பிளாடரை நிறுத்தல்

காற்றில்லாத பிளாடரை நிறுத்தல்

கால் பந்திலுள்ள இரப்பர்பை ஒன்றை எடுத்து, அதற்குள் காற்றைப் பம்ப்பினால் நிரப்பி, அதன் வாயை ஒரு நூலால் இறுகக்கட்டு. பௌதிகத் தராசின் இடது தட்டில் கட்டித்

தொங்கவிடு. வலது தட்டில் எடைகளைப்போட்டுத் தட்டுகளைச் சமப்படுத்து. பிறகு இரப்பர் பையிலுள்ள நூலை அவிழ்த்து விடு. காற்று உடனே வெளியேறும். அந்தத் தட்டு மேல் எழும்பும். இதிலிருந்து அந்தத் தட்டிலுள்ள எடை குறைந்துவிட்டதாகத் தெரியும். காற்று வெளியேறியதே எடை குறைந்ததற்குக் காரணம்.

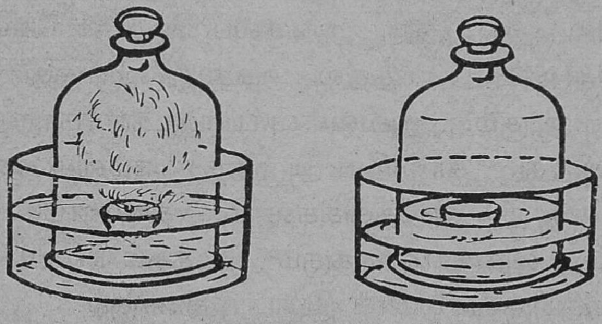
காற்றின் அழுத்தம். காற்றின் எடை எல்லாத் திசைகளிலும் அழுத்திக் கொண்டிருக்கிறது. சமுத்திர மட்டத்தில் ஒரு சதுர அங்குலப் பரப்பின் மேல் நிற்கும் காற்றின் எடை 15 ராத்தல் அல்லது ஒரு சதுர அடிக்கு ஒரு டன் ஆகும். அவ்வளவு பளுவுடன் காற்று நம்மை அழுத்துகிறது. காற்றின் அழுத்தம் நம்மை ஏன் நசுக்கவில்லை என்று சந்தேகிக்கலாம். காரணம், இயற்கையாகவே உடலுக்குள்ளிருக்கும் அழுத்தம் வெளிக்காற்றின் அழுத்தத்திற்குச் சமமாக இருப்பதேயாகும்.

பூமியைச் சுற்றிக் கடல் மட்டத்திலிருந்து பல நூறு கிலோ மீட்டர் உயரத்திற்குக் காற்றுப் பரவி இருக்கிறது. ஆனால், இதில் கடலிலிருந்து சுமார் 5 கிலோ மீட்டர் ($3\frac{1}{2}$ மைல்) உயரம் வரையிலுள்ள காற்றைப் பற்றித்தான் நாம் நன்கு அறிந்திருக்கிறோம். அதற்கு மேலுள்ள காற்றை முற்றிலும் அறியவில்லை. காற்று ஒரு தனிப் பொருளன்று. அதில் பல வாயுக்கள் கலந்திருக்கின்றன.

காற்றிலுள்ள பொருள்களும் அவற்றின் பயனும்

சோதனை: ஓர் அகன்ற கண்ணாடிப் பேசினில் பாதியளவு நீர் எடுத்துக்கொள். அதில் ஒரு சிறு பீங்கான் கிண்ணத்தை மிதக்க விடு. அதில் ஒரு சிறிய துண்டு வெள்ளைப் பாஸ்வரத்தை ஓர் இடுக்கியால் எடுத்துப்போடு. பிறகு, அக்கிண்ணத்தின் மேல் ஒரு மணிஜாடியைக் கவிழ்த்து வை. இப்பொழுது மணிஜாடிக்கு உள்ளேயும்,

வெளியேயும் நீர் ஒரே மட்டமாக நிற்பதைக் கவனி. நீர் நிற்கும் மட்டத்தை மணிஜாடியில் குறித்துவை. ஒரு மெல்லிய இரும்புக் கம்பியின் ஒரு முனையை விளக்கில் சூடாக்கி, அம்முனையால் கிண்ணத்திலுள்ள பாஸ்வரத் தைத்தொடு. பாஸ்வரம் பற்றிக் கொண்டதும், கம்பியை வெளியே எடுத்துவிடு. மணிஜாடியின் வாயைத் தக்கை யால் மூடி, அதை அழுத்திக்கொள். ஜாடிக்குள் இருக்கும்



(1) படம் 60. (2)

1. மணி ஜாடியில் பாஸ்வரம் எரிகிறது.
2. மணி ஜாடியில் நீர் மட்டம் எழும்பியிருக்கிறது.

காற்று வெப்பத்தினுல் விரிவடைந்து, நீரைச் சற்றுக் கீழே அழுத்தும். அதனுல், நீர் மட்டம் சற்றுக் கீழே இறங்கும். பாஸ்வரம் அடர்ந்த வெண்புகையுடன் எரிந்து மங்கி, கடைசியாக அணைந்து விடும். வெண்புகை கரைந்து சிறிது நேரத்தில் மறைந்துவிடும். ஜாடிக்குள் நீர்மட்டம் சிறிது ஏறும். நீர்மட்டம் எழும்புவது நின்றவுடன், பேசினில் நீரை ஊற்றி, அதிலும் மணிஜாடியிலும் நீர் மட்டம் ஒன்ருக இருக்கும்படி செய். இப்பொழுது மணிஜாடியில் நீர்மட்டம் 5-இல் 1 பங்கு எழும்பி இருப்ப தைக் கவனி.

பிறகு ஜாடியின் தக்கையை எடுத்துவிடு. ஒரு கம்பியின் ஒரு முனையில் எரியும் மெழுகுவர்த்தியைப்

பொருத்தி ஜாடிக்குள் செலுத்து. மெழுகுவர்த்தி உடனே அணைந்து விடும். இதிலிருந்து, ஜாடிக்குள் தங்கியிருக்கும் காற்று மெழுகுவர்த்தியையும், பாஸ்வரத்தையும் எரியச் செய்ய இயலவில்லை என்று தெரிகிறது. மணிஜாடிக்குள் இருக்கும் கிண்ணத்தை எடுத்துப் பார்த்தால், அதில் சிறிதளவு பாஸ்வரம் மிஞ்சி யிருப்பதைக் காணலாம். பாஸ்வரம் முழுவதும் எரியாமல் அணைந்ததற்குக் காரணம் என்னவென்ருல், ஜாடியிலுள்ள காற்றில் பாஸ்வரத்தை எரியச்செய்யும் பகுதி ஒரு சிறிதளவு இருந்ததென்றும், எரியச்செய்ய இயலாத பகுதி அதிகம் இருக்கிறதென்றும் அறிகிருேம். காற்றில் பொருளை எரிக்கும் வாயு ஆக்ஸிஜன் எனப்படும். மீதியுள்ள வாயு நைட்டிரஜன் ஆகும். நாம் செய்த சோதனையில் நைட்டிரஜன் மட்டும் அன்றி, வேறு சில வாயுக்களும் கலந்து இருக்கின்றன.

ஆக்ஸிஜன். காற்றில் ஆக்ஸிஜன் இருப்பதால் பாஸ்வரம், மெழுகுவர்த்தி, நிலக்கரி, எண்ணெய் போன்ற பொருள்கள் எரிகின்றன. அதனுல், வீடுகளில் சமையல் செய்கிருேம். பெரிய தொழிற்சாலைகளில் இரும்பு, செம்பு போன்ற உலோகங்களை உருக்கிக் கருவிகள் செய்கிருேம். ஆக்ஸிஜனுல் பிராணிகளும், தாவரங்களும் பூமியில் உயிர் வாழ்கின்றன. காற்று முழுவதும் ஆக்ஸிஜனுக இருந்தால், பொருள்கள் விரைவில் எரிந்து விடும். பிராணிகளும் துன்பப்படும். நைட்டிரஜன் கலந்திருப் பதால், ஆக்ஸிஜனின் வீரியம் குறைந்திருக்கிறது.

நைட்டிரஜன். நைட்டிரஜன் தாவர வளர்ச்சிக்கு இன்றியமையாத ஒரு பொருள். பிராணிகளின் உடல் அமைப்பிற்கும், உடல் வளர்ச்சிக்கும் தேவைப்படுகிறது. தாவரங்கள் பலவற்றிற்கு வாயு மண்டலத்திலுள்ள நைட்டிரஜனுல் யாதொரு பயனுமில்லை. ஆனுல், நாம் உணவுக்காகப் பயிரிடும் வேர்க்கடலை, உளுந்து, பயறு

என்ற பயிர்கள் வாயு மண்டலத்திலுள்ள நைட்டிரஜனை மண்ணின் வழியாகப் பயன்படுத்திக் கொள்கின்றன. அத்தாவரங்களின் வேர்ப்பகுதியில் முண்டுகள் காணப் படும். அவற்றில் தங்கி யிருக்கும் ஒருவகைப் **பாக்டீரியா** நைட்டிரஜனை ஒரு கூட்டுப் பொருளாக மாற்றிப் பயிர் களுக்கும் பிராணிகளுக்கும் உணவாக அளிக்கின்றன.

கார்பன் டை-ஆக்ஸைடு. ஒரு கண்ணுடித் தொட்டியில் தெளிந்த சுண்ணும்பு நீரைச் சிறிதளவு ஊற்றிச் சில மணிநேரம் திறந்துவை. பிறகு, அதன்மேல் பரப்பில் ஒரு வெண்ணிறமான மெல்லிய பொருக்கு மிதப்பதைக் கவனி. இது காற்றிலுள்ள **கார்பன் டை-ஆக்ஸைடினுல்** உண்டான மாறுதலாகும்.

இவ்வாயு பிராணிகள் சுவாசிப்பதனுலும், கரி, எண் ணெய் முதலியவை எரிவதனுலும் உண்டாகிக் காற்றில் கலக்கிறது. இது காற்றில் சிறிதளவு இருந்த போதிலும், தாவரங்களுக்குப் பெரிதும் பயன்படுகிறது. இவ்வாயுவை மூலப் பொருளாகக் கொண்டு, தாவரங்கள் சூரிய வெளிச் சத்தில் பச்சையத்தின் உதவியினுல், இலேயில் **ஸ்டார்ச்** என்னும் உணவைத் தயாரிக்கின்றன.

நீராவி. ஒரு கண்ணுடி அல்லது பளபளப்பான வெள்ளிக் கோப்பையை எடுத்து, அதன் வெளிப்புறத்தை ஒரு துணியால் நன்ருகத் துடை. கோப்பைக்குள் சில பனிக்கட்டித் துண்டுகளேப் போட்டு, கோப்பையை ஒரு கண்ணுடித் தகட்டினுல் மூடு. சில நிமிஷங்களில் கோப்பை யின் வெளிப்புறம் மங்கி வருவதைக் கவனி. உற்றுப் பார்த்தால், நீர்த்துளிகள் கண்ணுக்கு நன்கு தெரியும். கோப்பையைச் சுற்றியுள்ள காற்றுக் குளிர்ச்சியடைகிறது. அதிலுள்ள நீராவி சிறிய நீர்த்திவிலேகளாக மாறிக் கோப்பையின் வெளிப்புறத்தில் படிகிறது. இச்சோதனே யால் காற்றில் நீராவியும் கலந்திருப்பதாக அறிகிருேம்.

இதன் அளவு நாளுக்குநாள் மாறும், இடத்தின் சீதோஷ்ணத்தையும் பொறுத்தது. கடலுக்கு மேலுள்ள காற்றில் நீராவி அதிகமாகவும், வறண்ட பாலைவனங்களில் குறைவாகவும் இருக்கும். நீர்ப்பரப்பு, தாவரங்கள், பிராணிகளிடமிருந்து நீராவி, வாயுமண்டலத்திற்குக் கிடைக்கிறது. காற்றிலுள்ள நீராவிதான் மேகங்களுக்கும், மழைக்கும் காரணம்.

ஆகையால், காற்று ஒரு தனிப்பொருளன்று. இது நைட்டிரஜன், ஆக்ஸிஜன், கார்பன் டை-ஆக்ஸைடு, நீராவி என்ற பொருள்கள் கொண்ட ஒரு கலவையாகும். இந்த நான்கு வாயுக்களும் உயிரினங்களின் வாழ்க்கைக்கு இன்றியமையாதவை.

கேள்விகள்

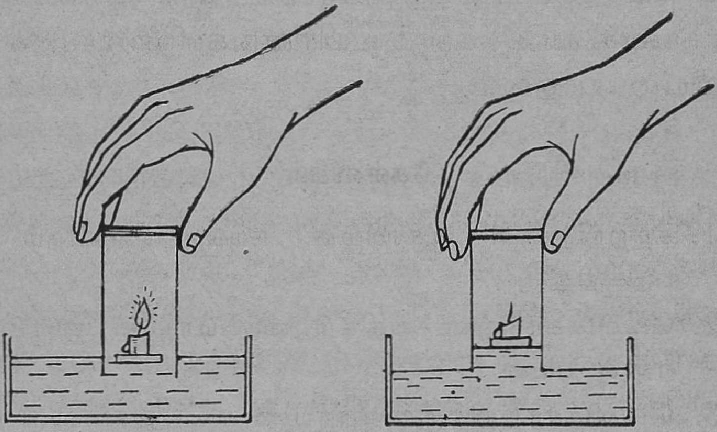
1. காற்றிலுள்ள ஆக்ஸிஜன் நமக்கு எவ்விதம் பயன்படுகிறது ?
2. வெளிக்காற்றில் அதிகம் நைட்டிரஜன் இருப்பதால் என்ன பயன் ?
3. வெளிக்காற்றிற்குக் கார்பன் டை-ஆக்ஸைடு எதன் மூலம் கிடைக்கிறது ? அவ்வாயுவின் பயன் என்ன ?
4. காற்றில் நீராவி இருக்கிறதென்பதை எவ்விதம் அறிவாய் ? அதன் பயன் என்ன ?
5. நம் உடலுக்கு நைட்டிரஜன் எவ்விதம் கிடைக்கிறது ? அதன் உபயோகம் என்ன ?

19. எரிதலும், துருப்பிடித்தலும்

வீடுகளில் கரி, விறகு, எண்ணெய் ஆகியவை எரிவதையும், இரும்பாணி, கத்தி இவை துருப்பிடிப்பதையும் பார்த்திருப்பீர்கள். இவை தோற்றத்திற்கு முற்றிலும்

வேறுபட்டதாயிருந்தாலும் கரி எரிவதும், இரும்பு துருப்பிடிப்பதும் ஒரே நிகழ்ச்சி தான்.

எரிதல். ஒரு கண்ணாடி பேஸினில் பாதியளவு நீர் எடுத்துக்கொள். அதில் ஒரு மரக்கட்டை அல்லது கார்க்கை மிதக்கச்செய். அதன் மேல் ஓர் எரியும் மெழுகுவர்த்தியை வை. மெழுகுவர்த்தி எரியும்பொழுது, அதன் மேல் ஒரு ஜாடியைக் கவிழ். ஜாடியின் வாயை நீர் மட்டத்திற்கு அடியில் இருக்கும்படி செய். மெழுகு வர்த்தி சிறிது நேரம் எரிந்து அணைந்துவிடும். ஜாடிக்குள்

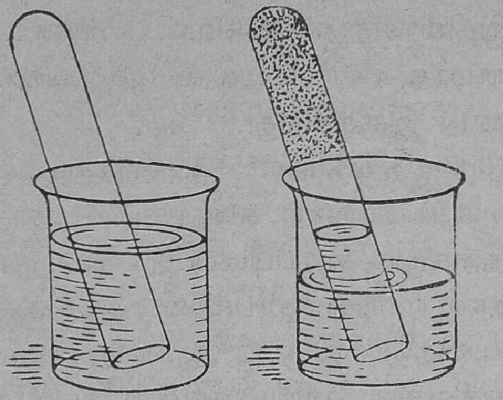


படம் 61.
மெழுகுவர்த்தி எரிந்து ஆக்ஸிஜனை எடுத்துவிடுகிறது

நீர் சற்றுக் கீழ் இறங்கிப் பின்பு சிறிது மேல் ஏறும். இச் சோதனையிலிருந்து மெழுகுவர்த்தி அணைவதற்கு முன், அதிலிருந்த ஆக்ஸிஜனை முற்றிலும் பயன்படுத்திக் கொண்டு விட்டது என்றும், அவ்விடத்தை அடைப்ப தற்கு அந்த அளவுக்கு நீர் உட்செல்லுகிறது என்றும் அறியலாம்.

துருப்பிடித்தல். ஒரு நீண்ட சோதனைக் குழாயை எடுத்துக்கொண்டு, அதன் உள்பாகத்தை நீரால் கழுவு.

ஒரு ஸ்பூன் இரும்புத்தூளை எடுத்துச் சோதனைக் குழாயில் போட்டுக் குலுக்கு. குழாய்க்குள் ஒட்டிக் கொள்ளாத இரும்புத் தூளைக் கொட்டிவிடு. நீர் நிரம்பிய ஒரு கோப்பையில், சோதனைக் குழாயை வாய்ப்பக்கம் நீர் மட்டத்திற்குச் சிறிது அடியில் இருக்கும்படியாகக் கவிழ். சோதனைக் குழாயை அதில் 24 மணி நேரம் நிற்கவை. பின்பு இரும்புத்தூள் துருவாக மாறி யிருப்பதையும், அதற்குள் நீர் ஏறியிருப்பதையும் கவனி.



படம் 62.
இரும்பு துருப்பிடிக்க ஆக்ஸிஜன் தேவை

ஆக்ஸீகரணம். இச்சோதனைகளிலிருந்து மெழுகு வர்த்தியைப் போல் இரும்புத்தூளும் காற்றிலிருந்து ஆக்ஸிஜனை எடுத்துக்கொள்கிறது என அறிகிறோம். ஆகையால், மெழுகுவர்த்தி எரிவதற்கும், இரும்பு துருப் பிடிப்பதற்கும் ஆக்ஸிஜன் தேவைப்படுகிறது. ஆக்ஸிஜனுடன் மெழுகுவர்த்தியிலுள்ள கரியும், ஹைடிரஜனும் தனித்தனியே கூடிக் கார்பன் டை-ஆக்ஸைடு, நீராவி என மாறுகின்றன. இம்மாறுதலுக்கு **ஆக்ஸீகரணம்** என்று பெயர். இரும்புத்தூள் துருவாக மாறும்பொழுது ஏற்படும் ஆக்ஸீகரணம் மந்தமானது. அதனால், அதிக வெப்பம் ஏற்படுவதில்லை. அது **மந்த ஆக்ஸீகரணம்** ஆகும். பாஸ்வரம், மெழுகுவர்த்தி, எண்ணெய் போன்ற பொருள்கள் எரியும்பொழுது அதிக வெப்பம் உண்டாகிறது. அது **தீவிர ஆக்ஸீகரணம்** எனப்படும்.

நாம் சுவாசிக்கும்பொழுது, உடலின் எல்லா உயிருள்ள உறுப்புக்களிலும் உணவு ஆக்ஸிஜனுடன் சேர்ந்து மந்தமாக எரிகிறது. இதில் சிறிதளவு வெப்பம் உண்டாகிறது. அதன் காரணமாக, நம் உடலில் ஓர் அளவு வெப்பம் இருந்து கொண்டு இருக்கிறது.

ஆக்ஸீகரணத்தைத் தடுத்தல். ஆக்ஸிஜனுடன் சேரும் தன்மையில்லாமையால் பாறை, கண்ணுடி போன்ற பொருள் எரிவதில்லை; தங்கமும் துருப்பிடிப்பதில்லை. கரி ஆக்ஸிஜனுடன் சேர்வதால் எரிந்து கார்பன் டை-ஆக்ஸைடாக மாறுகிறது. அவ்விதமே, இரும்பு ஆக்ஸிஜனுடன் சேர்ந்து துருவாக மாறுகிறது. எரியும் கரியை அல்லது எண்ணெயைக் காற்றுப்படாமல் மூடினுல், அது அணைந்து விடும். இரும்பின் மேல் காற்றுப்படாமலிருக்க எண்ணெய் அல்லது பெயின்டைத் தடவினுல், அது துருப்பிடிப்பதில்லை.

கேள்விகள்

1. மெழுகுவர்த்தி எரிவதற்கும், இரும்பு துருப்பிடிப்பதற்கும் உள்ள ஒற்றுமை வேற்றுமைகளைக் கூறு.
2. நம் உடலில் வெப்பம் குறையாமல் இருப்பது எவ்விதம்?
3. ஆக்ஸீகரணத்திற்கு இரண்டு உதாரணங்கள் கொடு.

பயிற்சி

உங்கள் ஊரில் தீயணைக்கும் படை இருந்தால், அங்குச் சென்று தீயணைக்கும் கருவிகளைக் கவனி.

20. நீரின் குணங்களும், பயன்களும்

பூமியில் வாழும் எல்லா உயிரினங்களுக்கும் நீர் இன்றியமையாதது. நீர் இல்லாத இடங்கள் புல், பூண்டு, பிராணிகள் அற்ற பாலைவனமாகும். மனிதர் வாழ்க்கை, நாகரிகம் எல்லாம் ஒரு நாட்டின் நீர்வளத்தைப் பொருத் தவை. நீர் பூமியின் பரப்பில் நான்கில் மூன்று பாகமாகும். இது கடல், ஏரி, நதி, குளம் இவற்றில் நிரம்பி இருக்கிறது. பூமிக்குள் கிணறுகளிலும், ஊற்றுக்களிலும் நீர் ஊறு கிறது. பூமிக்கு வெளியே வாயுமண்டலத்தில் நீராவி மேகங்களாக மாறி, மழையாகப் பெய்வதைக் காண்கிறோம்.

நீரின் முடிவிலாச் சுழற்சி. சூரியனால் பூமியும் அதற்கு மேலுள்ள காற்றும் வெப்ப மடைகின்றன. காற்றின் வெப்பத்தினால் கடல், ஏரி, நதி, தாவரங்கள் இவற்றின் நீர் ஆவியாக மாறி, மேல் எழுகிறது. ஆவி குளிர்ந்து மேகங்களாக மாறிக் காற்றினால் நிலப் பரப்புக்களைக் கடந்து மழையாகப் பொழிகிறது. உயரமான இடங்களிலும், மிகக் குளிர்ப் பிரதேசங்களிலும் பனியாக உறைகிறது. பெய்த மழைநீர், ஆறுகளின் வழியாய் ஓடி ஏரி, குளங்களை நிரப்பிக் கடலை அடைகிறது. ஆகையால், நீர் வெப்பத்தினால் ஆவியாக மாறுவதும், ஆவி குளிர்ச்சி யினால் நீராக மாறுவதும் எப்பொழுதும் மாறிமாறி முடி வில்லாமல் நடந்து கொண்டே இருக்கின்றன. சிலவிடங் களில் மழை மிகுதியாகவும், மற்றும் சில பிரதேசங்களில் குறைவாகவும் இருக்கிறது.

நீரின் உறைநிலை, கொதிநிலை. நீர் பெரும்பாலும் திரவநிலையில் காணப்படுகிறது. மிகக் குளிர்ந்த இடங் களில் திடநிலையில் பனிக்கட்டியாயிருக்கிறது. நீர், ஆகா யத்தில் நீராவியாக வாயுநிலையில் இருக்கிறது. நீரைக் குளிரச் செய்தால் 4° C வரையில் சுருங்கிக்கொண்டே

வரும். அப்பொழுது 1 கன செ. மீ. எடை 1 கிராம் ஆகும். 4°C-க்குக் கீழே குளிரச் செய்தால், அது விரிவடைகிறது. 0°C-ல் உறைந்து பனிக்கட்டியாகிறது. பனிக்கட்டியின் கன அளவு (volume) அதே எடையுள்ள நீரைக் காட்டிலும் அதிகம். ஆகையால், அது இலேசாகி நீரில் மிதக்கிறது. வட தென் துருவங்களில் மிகக் குளிர்ச்சியினால் கடல் நீர் உறைந்து, பெருமலைகள் போல் மிதக்கின்றன. நீர், பாறையின் இடுக்கில் உறைந்தால் விரிவடைந்து பாறையைப் பிளக்கிறது.

நீரைக் காய்ச்சினால், அது 100°C-ல் முன் இருந்ததைக் காட்டிலும் 1700 மடங்கு விரிவடைந்து, நீராவியாக மாறி விடுகிறது. எப்பொழுதும் நீரின் மேல்பரப்பிலிருந்து ஆவி போய்க்கொண்டே இருக்கிறது. ஆனால், நீர் கொதிக்கும் பொழுது எல்லாவிடங்களிலிருந்தும் தீவிரமாக நீராவி உண்டாகிறது.

நீரின் கரைக்கும் தன்மை. நீர் பல பொருள்களைக் கரைக்கின்றது. சர்க்கரை, உப்புப் போன்ற திடப்பொருள்கள் கரைகின்றன. பால், சாராயம் போன்ற திரவப்பொருள்களும் கரைகின்றன. ஆக்ஸிஜன், கார்பன் டை-ஆக்ஸைடு என்ற வாயுக்களும் நீரில் கரைந்து காணப்படுகின்றன. இயற்கையில் கிடைக்கும் நீர் சுத்தமானதன்று. அதில் பல பொருள்கள் கரைந்திருக்கின்றன. கடல் நீரில் உப்புக் கரைந்திருக்கிறது. அதைக் காய்ச்சி உப்பை நாம் உபயோகப்படுத்துகிறோம். சில கிணற்று நீரில் வாயுக்களும் உப்புக்களும் கரைந்திருக்கின்றன. நதி பாயும் பிரதேசங்களுக்குத் தக்கபடி, நீரில் பல பொருள்கள் கரையும். இயற்கையில் காணக்கூடிய சுத்தமான நீர், மழை நீராகும். இதிலுள்ள கரை பொருள் மிகக் குறைந்தது. சுத்தமான நீருக்கு நிறம், வாசனை, ருசி யாவும் கிடையா. அதுவே, நாம் குடிப்பதற்கு ஏற்றது.

நீரின் பயன்கள். இயற்கையில் காணும் ஏரி, நதி, கடல் என்ற நீர் நிலையங்களைப் பல காரியங்களுக்கு நாம் பயன்படுத்துகிறோம். தானியங்கள், நிலக்கரி, தாதுப் பொருள்கள் என்பன, நதி, கடல் இவற்றின் மூலம் கப்பல் களில் பல இடங்களுக்கு எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றன. கடல், ஏரி இவற்றில் மீன் பிடிக்கும் தொழில் அதிகம் நடைபெறுகிறது. நதிகளுக்குக் குறுக்கே அணைகட்டி, உயரமான இடத்தில் நீரை ஏரி போல் தேக்குகிறார்கள். இதனால், நதிகளில் வெள்ளம் தடுக்கப்படுகிறது. ஆண்டு முழுவதும் சாகுபடிக்கு நீர்ப்பாசன வசதி ஏற்படுகிறது. அங்கே உண்டாகும் நீர்வீழ்ச்சியின் மூலம் மின்சக்தியை உண்டாக்கிப் பல கைத்தொழில்களுக்குச் சக்தியைப் பயன் படுத்திக் கொள்கிறார்கள். நீராவியின் சக்தியைக்கொண்டு நீராவி வண்டிகளும், கப்பல்களும் இயங்குகின்றன.

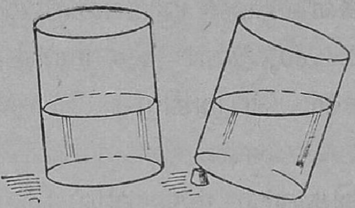
நீர்வளமுள்ள நாடுகளில்தான் விவசாயம், கைத் தொழில், வாணிபம், நல்வாழ்வு அனைத்தும் நன்கு பெருகு கின்றன.

கேள்விகள்

1. பனிக்கட்டியின் உருகுநிலையும் நீரின் கொதிநிலையும் என்ன?
2. நம் நாட்டில் ஆறுகளை எவ்வாறு பயன்படுத்து கிறோம்?
3. $4^\circ C$ 1 கன செ. மீ. சுத்தமான நீரின் எடை என்ன?

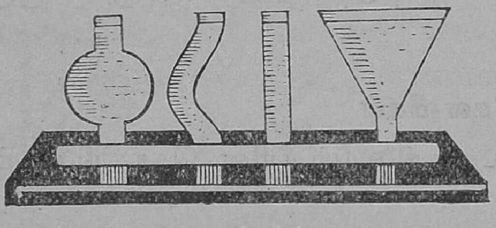
21. நீர் தன் மட்டத்தைத் தேடிச் செல்கிறது: நீர்மட்டம், ரசமட்டம்

சோதனை 1. ஓர் அகன்ற பாத்திரத்தில் நீரை ஊற்று. நீரின் மேற்பரப்பு மேடு பள்ளமின்றிக் கிடையாக இருப்பதைக் கவனி. பாத்திரத்தின் அடியின் ஒரு பக்கத்தைச் சற்றுஉயர்த்து. இப்பொழுதும், நீர் சரிவாக இல்லாமல் கிடையாகவே இருக்கும். இத்தன்மை நீருக்கு மாத்திரம் இல்லாமல் எல்லாத் திரவங்களுக்கும் உரியது.



படம் 63.
நீரின் மேற்பரப்பு கிடையாக இருக்கிறது

சோதனை 2. வெவ்வேறு வடிவமுள்ள நான்கு கண்ணடிக் குழாய்கள் படத்தில் காட்டியபடி ஒன்றோடொன்று அடியில் இணைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. அவற்றுள் ஒன்றில் நீரை ஊற்றினால், அது எல்லாக் குழாய்களுக்கும் பரவிப் பாய்கிறது. நீர் நிலைக்கு வந்ததும், முன் சோதனையில் நீர்ப்பரப்பு இருந்தது போலவே இக் குழாய்களில் நீரின் மேற்பரப்பும் ஒரே மட்டத்தில் இருக்கிறது. இதையே நாம் **நீர் தன் மட்டத்தைத் தேடிச் செல்கிறது** என்று சொல்கிறோம். இத்தன்மையைப் பயன்படுத்தி நீர்மட்டம் என்ற ஒரு கருவி இருக்கிறது.



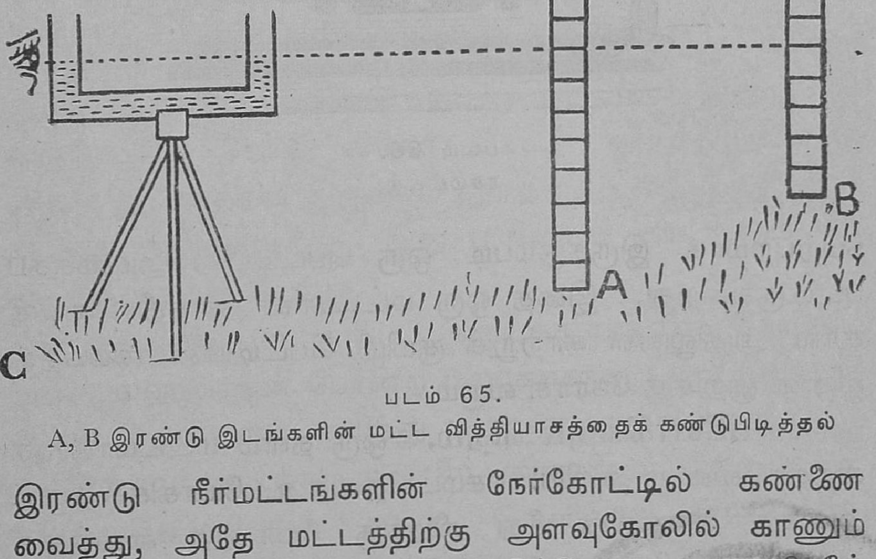
படம் 64.
இப் பாத்திரங்களில் நீர் தன் மட்டத்தைத் தேடிச் செல்கிறது

நீர்மட்டம். இதில் ஒரு நீண்ட உலோகக் குழாய் இருக்கிறது. அதன் இரு முனைகளிலிருந்து இரண்டு

கண்ணாடிக் குழாய்கள் செங்குத்தாக இணைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. ஒரு குழாயில் நீரை ஊற்றினால், மற்றொரு குழாய்க்கும் சென்று, இரண்டிலும் நீர் ஒரே மட்டத்தில் நிற்கும். இக்கருவி ஒரு முக்காலியில் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். இதனால், இரண்டு இடங்களும் ஒரே மட்டத்தில் இருக்கின்றனவா அல்லவா என்பதைக் கண்டு பிடிக்கலாம்.

A, B என்ற இரண்டு இடங்களின் மட்ட வித்தியாசத்தைக் கண்டு பிடிப்போம். அவ்விடங்களுக்கு எதிரில், சிறிது தூரத்தில், நீர்மட்டத்தை C என்னும் இடத்தில் நிறுத்தவேண்டும். A என்ற இடத்தில் ஓர் அளவுகோலைச் செங்குத்தாக ஒருவன் நிறுத்துகிறான். பிறகு கருவியின்

TB A(6) N60



படம் 65.

A, B இரண்டு இடங்களின் மட்ட வித்தியாசத்தைக் கண்டுபிடித்தல்

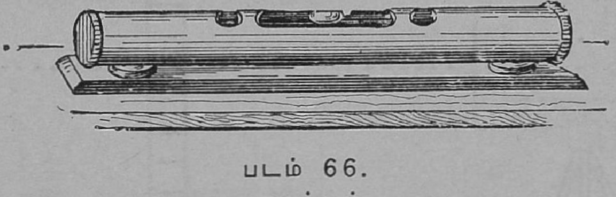
இரண்டு நீர்மட்டங்களின் நேர்கோட்டில் கண்ணை வைத்து, அதே மட்டத்திற்கு அளவுகோலில் காணும் எண்ணைக் குறிக்கவேண்டும். இப்பொழுது அது 2 மீட்டராக இருக்கட்டும். பிறகு, அளவுகோலை B என்னும் இடத்தில் செங்குத்தாக நிறுத்தி, முன்போல் நீர்மட்டங்

87330

களின் நேர்கோட்டிற்கு எதிரில் காணும் அளவைக் குறிக்க வேண்டும். இப்பொழுது 1 மீட்டர் இருப்பதாக வைத்துக் கொள்வோம். A-யில் எடுத்த அளவு 2 மீட்டர். B-யில் எடுத்த அளவு 1 மீட்டர். ஆகையால், B, A-யைக் காட்டிலும் 1 மீட்டர் உயரமாக இருக்கிறது.

ரசமட்டம். சோதனை 3. ஒரு கண்ணாடிச் சீசாவில் அதன் கழுத்துவரை நீரை நிரப்பித் தக்கையால் மூடு. சீசாவை வெவ்வேறு நிலையில் வை. எந்த நிலையில் வைத்தாலும், அதிலுள்ள காற்று மேல் புறமாகவே வருவதைக் கவனி.

இதுதான் ரசமட்டத்தின் தத்துவம். ரசமட்டத்தில் சற்று மேல்நோக்கி வளைந்த ஒரு கண்ணாடிக் குழாய் சாராயத்தினால் நிரப்பப்பட்டிருக்கிறது. அதில் ஒரு சிறு காற்றுக் குமிழி இருக்கிறது. குழாயின் வளைந்த பாகம்



படம் 66.
ரசமட்டம்

மேற்புறமாக இருக்கும்படி ஒரு பெட்டியில் அமைக்கப்பட்டிருக்கிறது. இதை ஒரு மட்டமான தளத்தில் வைத்தால், அதிலுள்ள காற்றுக் குமிழி பெட்டியின் மையத்திலுள்ள குறிக்கு நேராக வரும்.

உபயோகிக்கும் விதம். ஒரு தளம் மட்டமாயிருக்கிறதாவென்று அறிய, ரசமட்டத்தை உபயோகிக்கிறோம். அதைத் தளத்தின் மீது கிழக்கு மேற்காக வைத்துக் காற்றுக் குமிழி, குறிக்கு நேராக இருக்கிறதா என்று பார்க்கவேண்டும். குமிழி நேராக இருந்தால், தளம் மட்டமாக இருப்பதை அறியலாம். அவ்விதம் இல்லாமல் குமிழி

ஒரு பக்கமாக நகர்ந்து நின்ருல், அப்பாகம் மேடு என்று அறியவேண்டும். பிறகு மேடான பாகத்தின் மட்டத்தைத் தாழ்த்த வேண்டும். மறுபடியும், ரசமட்டத்தை அதே தளத்தில் தெற்கு வடக்காக வைத்துக் குமிழிக் குறிக்கு நேராக இருக்கிறதா என்று பார்க்கவேண்டும். இல்லா விடில், மட்டத்தைச் சரிப்படுத்த வேண்டும்.

கேள்விகள்

1. இரண்டு இடங்களின் மட்ட வித்தியாசத்தை எப்படி நிர்ணயிருக்கிரும்?
2. ஒரு தளம் மட்டமாயிருக்கிறதாவென்று எவ்விதம் அறியலாம்?

22. சூரியன், சந்திரன், நட்சத்திரங்கள்

சூரியன். ஒளியையும், வெப்பத்தையும் நமக்கு அளித்து, உயிரினங்களைக் காப்பது சூரியன். இது பூமியி லிருந்து 15 கோடி கிலோ மீட்டர் தூரத்திலுள்ளது. அதாவது, சந்திரன் இருக்கும் தூரத்தைக் காட்டிலும் 400 மடங்கு அதிகமானது. இது பூமியைக் காட்டிலும் 13 லட்சம் மடங்கு பெரிது.

சூரியன் பல எரியும் வாயுக்களாலான கோளம். இதில் ஹைடிரஜன் போன்ற வாயுக்களும், பல உலோகங் களின் ஆவிகளும் எரிந்து கொண்டிருக்கின்றனவாம். எரிதலால் உண்டாகும் சுவாலை பதினுயிரம் கிலோ மீட்டர் உயரம் எழுகிறது. அதன் வெளிப்புற வெப்பநிலை 6000°C என்றும், அதன் நடுவிலுள்ள வெப்பநிலை சுமார் 20,000,000°C என்றும் கணக்கிட்டிருக்கிருர்கள். இந்த வெப்பநிலையில் வாயுப்பொருள்களைத் தவிரத் திட,

திரவப்பொருள்கள் சூரியனில் இருக்கமுடியா. இவ்வெப்பத்தின் சிறிதளவுதான் பூமியை அடைகிறது. பல கோடி கிலோமீட்டர் அப்பாலுள்ள நமக்குப் பல்லாயிர ஆண்டுகளாகக் கிடைத்துவரும் வெப்பத்திற்கும், ஒளிக்கும் சூரியனுடைய பிரம்மாண்டமான பருமனும், அதன் உயர்ந்த வெப்பநிலையுமே காரணமாகும் என்னும் கருத்து இதுவரை இருந்தது. ஆனால், இன்று இக்குறையாத வெப்பம் அணுச்சேர்க்கையால் ஏற்படுகிறது என்று கருதுகிறார்கள்.

சூரியனைக் கீழ்க்கண்ட கிரகங்கள் வெவ்வேறு குறிப்பிட்ட பாதைகளில் சுற்றி வருகின்றன. அவை புதன், சுக்கிரன், பூமி, செவ்வாய், வியாழன், சனி, யுரேனஸ், நெப்டியூன், ப்ளூடோ என்பன. இவையாவும் பல்லாயிரம் வருடங்களுக்கு முன் சூரியனிடமிருந்து பிரிந்து குளிர்ச்சியடைந்து, சூரியனைச் சுற்றி வருகின்றன என்று கருதப்படுகிறது. இவற்றிற்குச் சுயவெளிச்சம் கிடையாது. ஆனால், சூரிய வெளிச்சத்தைப் பிரதிபலிக்கின்றன.

சந்திரன். சந்திரன் பூமிக்கு அருகிலுள்ள ஓர் உபக்கிரகம். அது பூமியைச் சுற்றிவருவதால் உபக்கிரகமெனப்படும். அது பூமியிலிருந்து சுமார் 384,000 கி.மீட்டர் தூரத்திலுள்ளது. பூமியைவிடச் சுமார் 55 மடங்கு சிறியது. பூமியை ஒருமுறை சுற்றிவர, அதற்கு $29\frac{1}{2}$ நாட்களாகின்றன. சந்திரன் பூமியைச் சுற்றுவதால், பூமியோடு சூரியனையும் சுற்றுவதாகும். அதில் காற்றும், நீரும் இல்லாததால், உயிரினங்கள் இல்லை. உயர்ந்த மலைகளும், ஆழமான பள்ளத்தாக்குகளும், சமவெளிகளும், பள்ளங்களுமிருக்கின்றன.

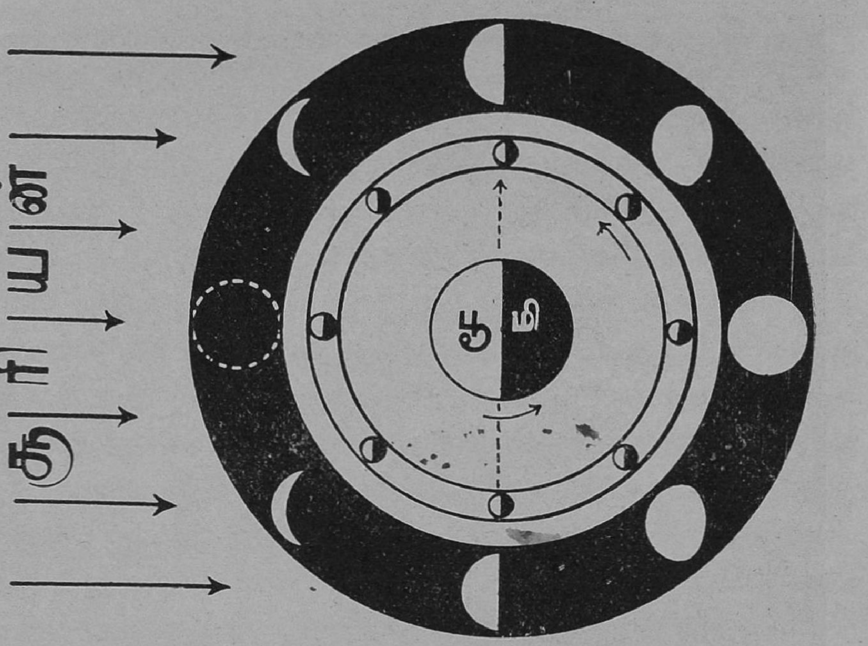
சந்திரன் ஒரே புறத்தை நமக்குக் காட்டிப் பூமியைச் சுற்றுகிறது. அதன் மறுபுறம் நமக்குத் தெரியாது. சென்ற ஆண்டு, ருஷ்யர்கள் ராக்கெட் மூலம் சந்திரனின் பின்

படம் 67.

டெலிஸ்கோப்பினுல் பார்த்தால் சந்திரனின் மேற்பரப்பு இவ்விதம் தெரிகிறது

புறத்தைப் படம் பிடித்தார்கள். அங்கே சமவெளியும், மலேயும் இருக்கின்றனவாம்.

பிறைகள். சந்திரனுக்கு சுயஒளி இல்லே. சூரியனிடமிருந்து பெறும் ஒளியில் ஒரு சிறு பகுதியை நமக்குப் பிரதிபலிக்கிறது. அதனேயே நாம் நிலவு என்கிருேம். சந்திரனின் தோற்றம் எப்பொழுதும் முழுவட்டமாக இராமல், இரவு தோறும் மாறிக்கொண்டே வருகிறது. பௌர்ணமியன்று முழுவட்டமாகத் தோன்றுகிறது. ஆனல், அமாவாசையன்று இரவில் சந்திரன் காணப் படுவதில்லே. அதன் பிறகு, நாளுக்கு நாள் அதன் பிரகாசிக்கும் பாகமும், காலமும் அதிகமாகிக் கொண்டு, பௌர்ணமியன்று முழுச்சந்திரன் இரவு முழுதும் பிரகாசிக்கிறது. அமாவாசையிலிருந்து பௌர்ணமி வரையி



படம் 68.
சந்திரனின் பிறைகள் : உள் வட்டத்தில் சந்திரனின் இடமும், வெளி வட்டத்தில் நமக்கு அது அளிக்கும் தோற்றமும்

லுள்ள 15 நாட்களுக்கு **வளர்பிறை** (சுக்கில பட்சம்) என்று பெயர். பௌர்ணமிக்குப் பிறகு, அடுத்த 15 நாட்களில் சந்திரனது பிரகாசிக்கும் பாகமும், காலமும் நாளுக்கு நாள் குறைந்துகொண்டே வந்து, அமாவாசையன்று சந்திரன் இரவு முழுதும் பிரகாசிப்பதில்லை. இந்தக் காலத் திற்குத் **தேய்பிறை** (கிருஷ்ண பட்சம்) என்று பெயர்.

நட்சத்திரங்கள்

இருள் நிறைந்த இரவில் மேகங்களில்லாதிருக்கும் பொழுது நாம் வானத்தை உற்று நோக்கினுல், அதில் கணக்கற்ற நட்சத்திரங்கள் மின்னுவதைக் காண்கிறோம். அவை சூரியனைப்போல் சுயஒளியோடு எப்பொழுதும் பிரகாசித்துக்கொண்டு, ஒளியை வீசுகின்றன. அவை கணக்கிட முடியாத தூரத்தில் இருப்பதால், இரவில் நம்

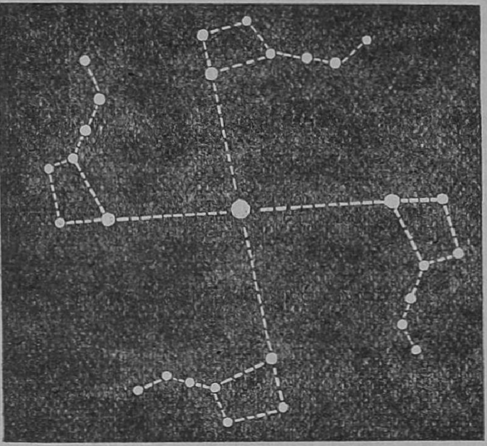
கண்களுக்குச் சிறியனவாகத் தோன்றுகின்றன. அவற்றில் பல, சூரியனைக் காட்டிலும் 500 பங்கு பெரியவை. ஆனால், அவை பகலில் சூரியனுடைய அதிகமான பிரகாசத்தில் மங்கிக் கண்ணுக்குத் தெரிவதில்லை. சூரியனும் ஒரு நட்சத்திரம்தான். அது நமக்கு அண்மையில் இருப்பதால் பெரியதாயும், மிகப் பிரகாசமாயும் தெரிகிறது.

நட்சத்திரங்கள் இருக்கும் தூரத்தை மைல்களிலோ, கிலோமீட்டர்களிலோ சொல்வது மிகப் பெரிய எண்ணாகும். ஆகையால், ஒளி நம்மை அடைவதற்குப் பிடிக்கும் காலத்தைக்கொண்டு இத்தூரத்தை அறிவிக்கிறார்கள். ஒளி ஓரிடத்திலிருந்து மற்றோரிடத்திற்கு விநாடிக்கு 300,000,000 மீட்டர் வேகத்துடன் செல்கிறது என்று கண்டுபிடித்திருக்கிறார்கள். சூரியனிடமிருந்து ஒளி பூமிக்கு வர 8 நிமிடங்களாகின்றன. அண்மையிலுள்ள நட்சத்திரத்திலிருந்து ஒளி வருவதற்கு நான்கு ஆண்டுகளாகின்றன. வெகு தூரத்திலுள்ள நட்சத்திரத்திலிருந்து ஒளி வருவதற்குப் பல ஆயிரம் ஆண்டுகள் பிடிக்கின்றன. இதிலிருந்து சூரியன், நட்சத்திரங்கள், பூமி இவற்றிற்கு இடையேயுள்ள தூரம் எவ்வளவு என்று கணக்கிடலாம்.

நட்சத்திரங்களில் சில தனித்தனியாகவும், ஜதை ஜதையாகவும், இன்னும் சில கூட்டங்களாகவும் தோன்றுகின்றன. அவற்றில் சில ஒளி மிகுந்தும், மற்றவை ஒளி குறைந்தும், சில சிவப்பாகவும், மற்றவை நீலமாகவும் காணப்படுகின்றன. இவையெல்லாம் குறிப்பிட்ட நேரத்தில் வானத்தில் கிழக்கே உதித்து, குறிப்பிட்ட நேரத்தில் மேற்கில் மறைகின்றன.

நட்சத்திரங்களைச் சிறு கூட்டங்களாகப் பிரித்து, ஒவ்வொரு கூட்டத்திற்கும் அதன் தோற்றத்திற்கேற்றவாறு பெயர் கொடுத்திருக்கிறார்கள். அக்கூட்டங்களில் முக்கியமானவை சப்தரிஷிமண்டலம், ஓரியன், பிளியாடிஸ்.

சப்தரிஷிமண்டலம் (The Great Bear). சித்திரை, வைகாசி மாதங்களில் வடக்கு வானத்தில் இரவு சுமார் 7 மணிக்கு இந்த நட்சத்திரக் கூட்டம் காணப்படும். இதில் 7 நட்சத்திரங்கள் உள்ளன. இக்கூட்டம் பார்வைக்கு ஒரு கரடியை ஒத்திருக்கும். இதில் முதல் வரிசையிலுள்ள இரண்டு நட்சத்திரங்களைப் பற்பல காலங்களில் ஒரு நேர் கோட்டால் சேர்த்தால், அந்த நேர் கோடுகள் யாவும் ஒரே இடத்தில் சந்திக்கும். அவ்விடத்தில் உள்ளது தான் **துருவ நட்சத்திரம்.** இக்காரணம் பற்றியே, சப்தரிஷிமண்டலத்திலுள்ள முதல் இரண்டு நட்சத்திரங்களைச் சுட்டிகள் (Pointers) என்கிறோம். துருவ நட்சத்திரமென்பது, பூமியின் வடதுருவத்திலுள்ளவர்களுக்கு எக்காலத்திலும் தலைக்கு நேராகக் காணும் பிரகாசமான தனி நட்சத்திரம். மாலுமிகள் துருவ நட்சத்திரத்தையறிந்து, அதிலிருந்து வடதிசையைத் தெரிந்து கொள்கிறார்கள்.



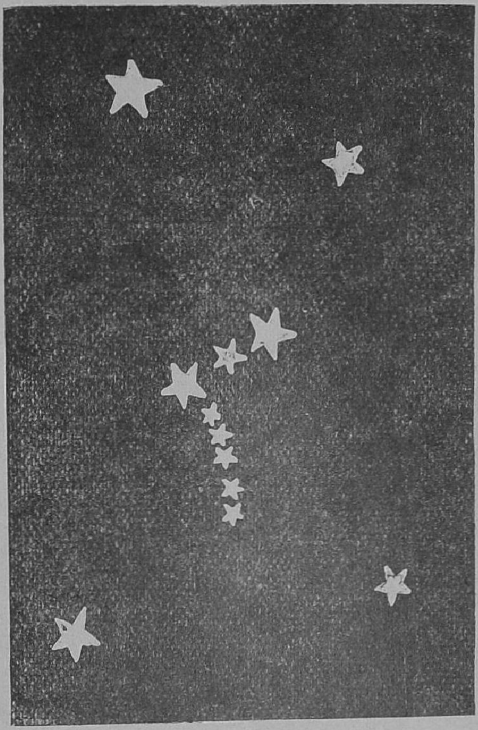
படம் 69.

துருவ நட்சத்திரமும் பற்பல காலங்களில் சப்தரிஷி மண்டலத்தின் தோற்றமும்

ஓரியன். இதுவும் பிரகாசமான ஒரு நட்சத்திரக் கூட்டம். இது உருவத்தில் உடைவாள் ஓங்கிய வீரனைப் போல் காணப்படுகிறது. இந்தக் கூட்டத்தில் **மிருகசீரிஷம், திருவாதிரை** என்ற நட்சத்திரங்கள் உள்ளன. மாசி, பங்குனி மாதங்களில் மாலை 7 மணிக்கும், ஆடி மாதத்தில் அதிகாலையிலும் கிழக்கில் காணலாம்.

வடக்கு

கிழக்கு

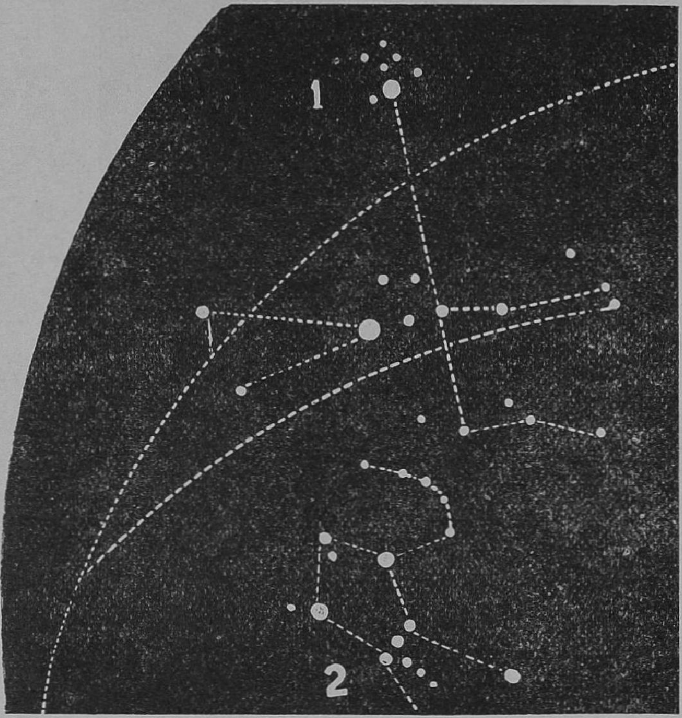


மேற்கு

தெற்கு

படம் 70.
ஓரியன் நட்சத்திரக் கூட்டம்

பிளியாடிஸ். இது ஓரியனுக்குச் சற்று வடமேற்கில் காணப்படுகிற ஏழு நட்சத்திரங்கள் அடங்கிய மற்றொரு கூட்டம். இது உருவத்தில் ஓர் அடுக்குத் தீபம் போல் இருக்கிறது. இக்கூட்டத்திற்குக் கார்த்திகை எனப் பெயர். இது மாசி, பங்குனி மாதங்களில் இரவில் 7 மணிக்கு நம் தலைக்கு நேராகத் தெரியும். இந்த 7 நட்சத்திரங்கள் தனித்தனியாகத் தெரியாமல், புடலம் பூவைப் போலப் பரவலாகத் தெரியும். டெலிஸ்கோப்பு வழியாகப் பார்த்தால் இக்கூட்டத்தில் இன்னும் பல நட்சத்திரங்கள் தெரியும்.



படம் 71.

1. பிளியாடிஸ் நட்சத்திரக் கூட்டம் 2. ஓரியன் நட்சத்திரக் கூட்டம்

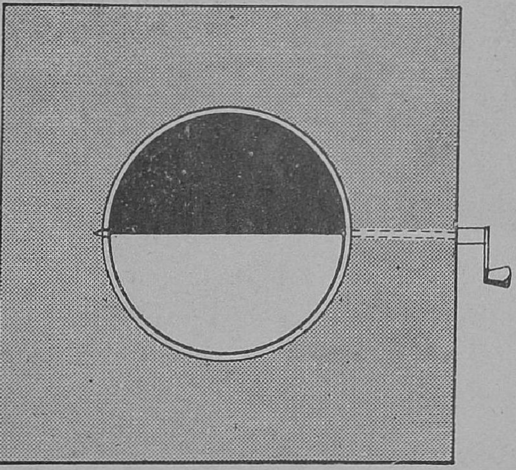
கேள்விகள்

1. வளர்பிறை, தேய்பிறை என்றுலென்ன?
2. அமாவாசையும், பௌர்ணமியும் எப்படி உண்டா கின்றன? ஓர் ஆண்டில் எத்தனை பௌர்ணமிகள் உண்டாகும்?
3. நட்சத்திரங்கள் சூரியனைவிட ஏன் சிறியவைகளாகக் காணப்படுகின்றன?
4. துருவ நட்சத்திரத்தை எப்படி அறியலாம்?
5. கிழக்கில் பிறைச்சந்திரன் என்று தெரியும்?
6. நாம் பார்க்காத சந்திரனின் முழு பாகத்தில் சூரியன் என்று பிரகாசிக்கும்?

பயிற்சி

1. தினந்தோறும் சந்திரன் உதிக்கும், மறையும் நேரங்களை ஒரு மாதத்திற்குக் குறி. இதிலிருந்து என்ன அறிகிறாய்?

2. 27 நட்சத்திரக் கூட்டங்களின் பெயர்களையும் அவற்றின் உருவத்தையும் விளக்க ஓர் அட்டவணை தயாரிக்கவும். பெரியவர்களின் உதவியைக்கொண்டு இரவில் சில முக்கிய நட்சத்திரங்களை அறியுங்கள். புனர்பூச நட்சத்திரத்தின் ஒன்றான ஸிரியஸ் (Sirius) மற்றவைகளைவிட மிகப் பிரகாசமாயிருப்பதைக் கவனி. இது ஓரியனுக்குச் சற்றுக் கிழக்கில் தெரியும்.



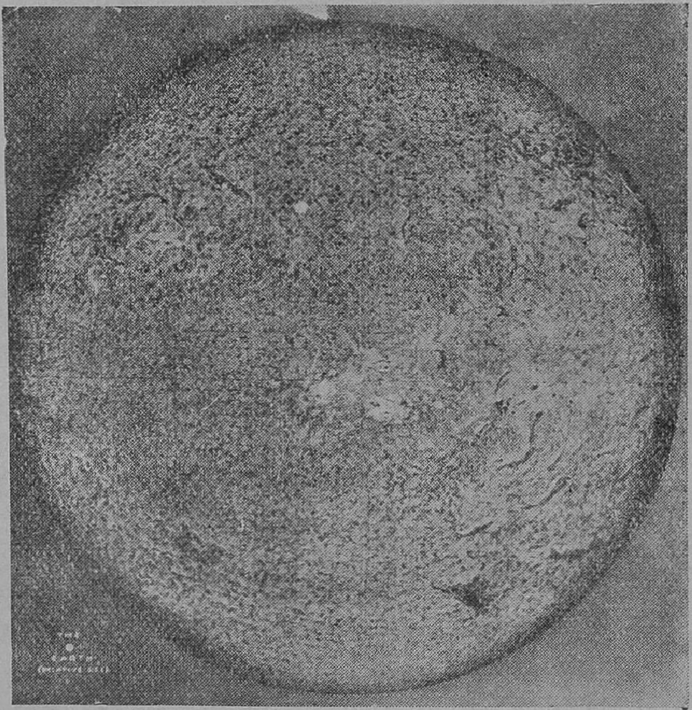
படம் 72.

3. வட்டமாக வெட்டப்பட்ட அட்டைக்குள் பாதி பாகம் வெளுப்பு, பாதி கருப்பு வர்ணம் பூசப்பட்ட ஒரு மரப் பந்தைச் சுழற்றினால், சந்திரனின் வளர்பிறை, தேய் பிறைத் தோற்றங்களைக் காட்டும்.

4. நட்சத்திரங்களைப் பற்றிய நாட்டுப் புராணக் கதைகளை அறிந்துகொள்.

23. சூரியப் புள்ளிகள், எரி நட்சத்திரம், வால் நட்சத்திரம்

சூரியப் புள்ளிகள். டெலிஸ்கோப்பின் மூலம் சூரியனைப் பார்க்கும்பொழுது, அதன் பிரகாசமான மேற்பரப்பில் சில கரும்புள்ளிகளைக் காணலாம். சூரியனில் எரியும் வாயுக்கள் சில இடங்களில் சற்றுக் குளிர்ச்சி அடைந்து புயல் காற்றைப்போல் சுழலும். அதனால், இப்

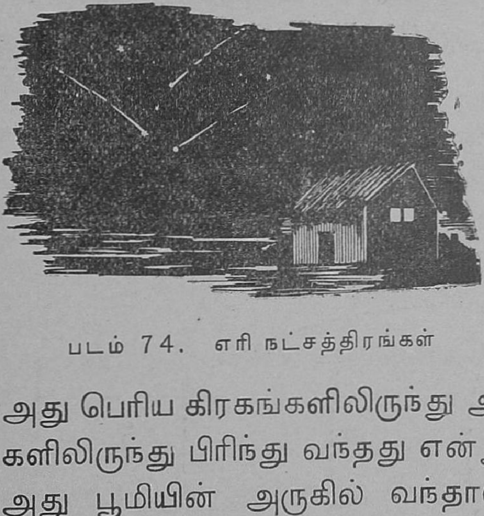


படம் 73. சூரியப் புள்ளிகள்

பாகங்கள் அதிக வெப்பமும், வெண்ணிறமுமான மற்றப் பாகங்களைவிடச் சற்றுக் கருமையாகத் தோன்றுகின்றன. இக் கரும்புள்ளிகள் பெரியதும் சிறியதுமாய் உள்ளன.

புள்ளிகளில் சில, பூமியைப்போல் பலமடங்கு பெரியவை. புள்ளிகளின் எண்ணிக்கை சில சமயங்களில் அதிகமாகவும், சில சமயங்களில் குறைவாகவும் இருக்கும். பதினேரு வருடங்களுக்கு ஒரு முறை, இப்புள்ளிகளின் எண்ணிக்கை அதிகரிக்கிறது. அக்காலங்களில் மின்காந்த அலைகளால் வேலை செய்யும் ரேடியோவில் அதிக சத்தம் உண்டாகும். சூரியப்புள்ளிகள் அதிகமாயிருக்கும் பொழுது, காந்த ஊசி பாதிக்கப்பட்டு, அது காட்டும் திசை மாறும். சில ரேடியோ சிற்றலைகள் அடிக்கடிக் கேட்காமல் போய்விடும். பூமியில் பல இடங்களில் மழை அதிகமாயிருக்கும்.

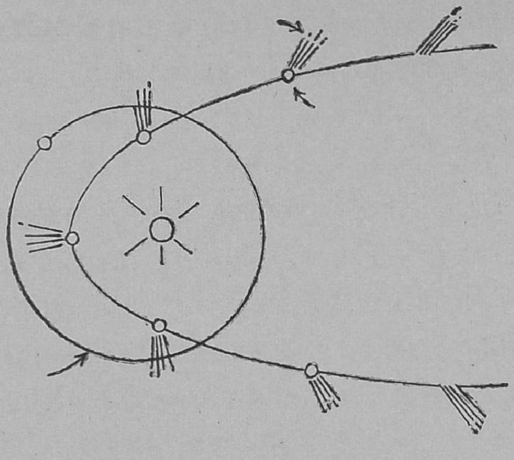
எரி நட்சத்திரங்கள். இராக் காலங்களில் நாம் வானத்தை உற்றுப் பார்த்தால், சில சமயங்களில் திடீரென்று ஒரு வெளிச்சம் கீழ்நோக்கிப் பாய்ந்து மறைவது தெரியும். அதற்கு **எரி நட்சத்திரம்** என்று பெயர். ஆனல், அது நட்சத்திரம் அன்று.



படம் 74. எரி நட்சத்திரங்கள்

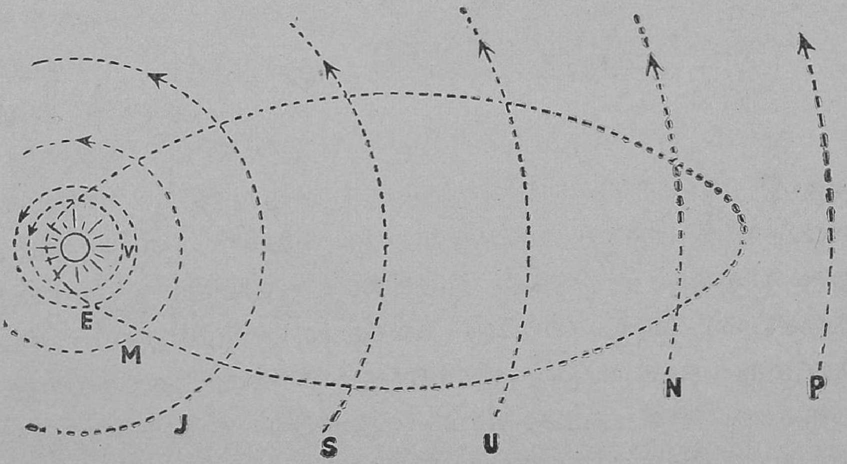
அது பெரிய கிரகங்களிலிருந்து அல்லது வால் நட்சத்திரங்களிலிருந்து பிரிந்து வந்தது என்று சிலர் கருதுகிறார்கள். அது பூமியின் அருகில் வந்தால், பூமியின் புவிஈர்ப்பு விசையால் இழுக்கப்பட்டு வேகமாக விழுகிறது. அப்பொழுது காற்றுடன் உராய்ந்து எரிந்து மறைகிறது. அதுதான் எரி நட்சத்திரம். பூமியில் விழுந்தவற்றில் இரும்பு, நிக்கல் என்ற பொருள்கள் இருக்கின்றன. விழுந்த கற்களில் ஒன்றைச் சென்னைப் பொருட்காட்சிச் சாலையில் பார்க்கலாம்.

வால் நட்சத்திரம். இது கிரகங்களைப் போலவே சூரியனைச் சுற்றி வருகிறது. சில சமயங்களில் நம் கண்ணுக்குப் புலப்படும். இதற்குப் பிரகாசமான ஒரு தலைப் பாகமும், நீண்ட வாலும் உண்டு. தலை சூரியனை நோக்கியும், வால் மாருகவும் இருக்கும். இது ஹைடிரஜன் போன்ற எரியும் வாயுக்களாலானது. இது ஒரு திட்டமான பாதையில் சூரியனைச் சுற்றுகிறது. பூமியின் அருகே வரும்பொழுதுதான் இது நமக்குத் தெரியும்.



படம் 75. வால் நட்சத்திரம்

ஹாலிஸ் காமெட். இது 75 வருஷங்களுக்கொரு முறை நமக்குத்தெரியும். இது 1910-ஆம் வருஷம்



படம் 76. வால் நட்சத்திரத்தின் பாதை
V சுக்கிரன், E பூமி, M செவ்வாய், T குரு, S சனி,
U யுரேனஸ், N நெப்டியூன், P ப்ளூடோ

காணப்பட்டது. இதை 1985-ஆம் வருஷம் எதிர்பார்க்கலாம். சில வால் நட்சத்திரங்கள் ஒரு தடவை காணப்பட்ட பிறகு மறுதடவை காணப்படுவதில்லை.

கேள்விகள்

1. சூரியனைப்பற்றி உனக்குத் தெரிந்த விவரங்களில் நான்கைக் கூறு.
2. சூரியப் புள்ளிகள் என்றால் என்ன ?
3. எரிநட்சத்திரங்கள் யாவை? அவற்றின் பிரகாசத்திற்குக் காரணம் யாது ?
4. ஹாலிஸ்காமெட்டைப் பற்றி உனக்குத் தெரிந்ததை எழுதுக.

பயிற்சி

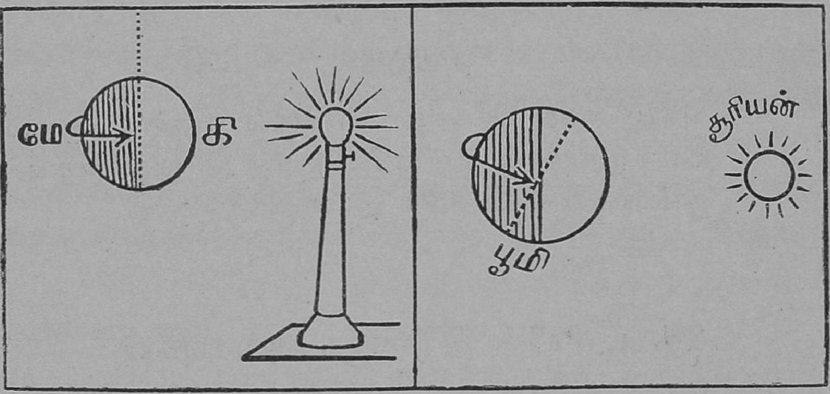
செயற்கைக் கிரகங்கள் என்றால் என்ன ? முதலில் யார் இவற்றை வானவெளியில் செலுத்தினார்கள் ? இவ்விஷயங்களை நீ கேட்டு அறிந்துகொள்.

24. பூமியின் இருவகை அசைவுகள்

பூமி சூரியனைச் சுற்றுதல். வானவெளியில் சூரியன் கிழக்கே உதித்துப் படிப்படியாய் உயர்ந்துகொண்டே வந்து, நடுப்பகலில் தலைக்கு நேராகத் தோன்றி, பின் படிப்படியாகத் தணிந்து, மேற்கே மறைவதாகக் காண்கிறோம். இதனால், சூரியன் பூமியைச் சுற்றி வருவதாக நினைக்கக்கூடும். பூமி தன் அச்சைச் சுற்றிச் சுழல்வதாலேயே சூரியன் உதித்து மறைவதாகப் பார்க்கிறோம். நாம் ஓடும் இரயில் வண்டியில் இருந்துகொண்டு சன்னல் வழியாக வெளியே பார்த்தால், மரங்களும், தந்திக் கம்பங்களும் எதிர்த்திசையில் ஓடுவதாகவும், இரயில் வண்டி

நிலையாக நிற்பதாகவும் தோன்றும். அதுபோலச் சூரியன் அசைவது போலும், பூமி நிலையாக இருப்பதாகவும் தோன்றுகிறது. உண்மையில் சூரியனைப் பூமியும் மற்றக் கிரகங்களும் சுற்றுகின்றன.

இரவு, பகல் உண்டாகுதல். இருட்டறையில் எரியும் விளக்கின் முன் பந்து ஒன்றைத் தொங்க விடு. விளக்கின் முன் உள்ள பாதி பாகம் வெளிச்சமாகவும், மற்றொரு பாதி இருட்டாகவும் இருக்கும். பந்தை ஒருதரம் சுழற்று. முன் வெளிச்சமாயிருந்த பாதி இருட்டிற்கும், மற்றப் பாதி வெளிச்சத்திற்கும் வரும். இப்பொழுது பந்தைப் பூமியென்றும், விளக்கைச் சூரியனென்றும் வைத்துக்



(1) (2)

படம் 77. பகல் இரவு ஏற்படும் விதம்
1. பந்தும் மெழுகுவர்த்தியும் 2. பூமியும் சூரியனும்

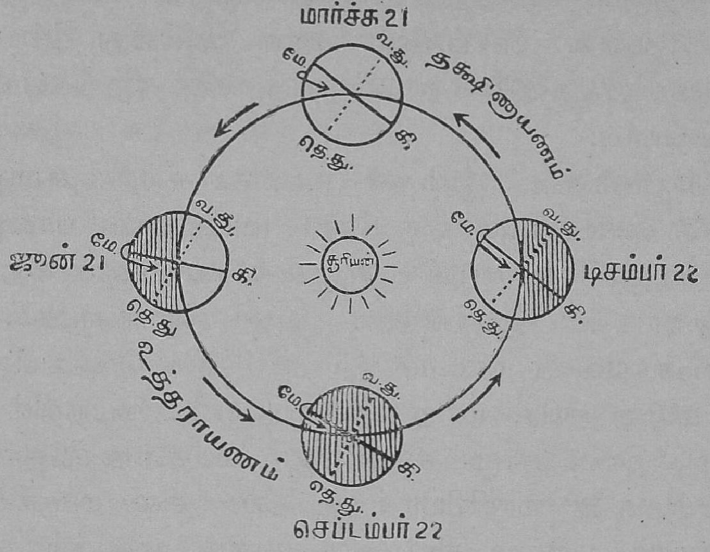
கொண்டால், பூமியில் ஒரு சமயம் ஒரு பாதியே சூரிய ஒளியைப் பெறுகிறதென்றும், மற்றொரு பாதி ஒளி பெறுமல் இருட்டாக இருக்கிறதென்றும் தெரிகிறது. பூமி நிலையாக இல்லாமல் சுழன்று கொண்டிருப்பதால், வெளிச்சத்திலுள்ள பாகம் இருட்டிற்கும், இருட்டிலுள்ள பாகம் வெளிச்சத்திற்கும் மாறி மாறி வரும். இதை நாம் **பகல்,** இரவு என்று சொல்கிறோம். ஒரு சூரிய உதய

நேரத்திற்கும், அடுத்த சூரிய உதய நேரத்திற்கும் இடையேயுள்ள நேரம் ஒரு நாள் அல்லது 24 மணி. இதுவே, பூமி தன்னைத்தானே ஒரு முறை சுற்றிக்கொள்ள ஆகும் நேரம்.

பருவங்கள். பூமி தன் அச்சைச் சுற்றிச் சுழலுவது மன்றிச் சூரியனையும் ஒரு நீண்ட வட்டமான பாதையில் சுற்றி வருகிறது. பூமி ஒருமுறை சூரியனைச் சுற்றிவர $365\frac{1}{4}$ நாட்கள் ஆகின்றன. இது ஒரு வருஷம். ஓர் ஆண்டில் எல்லா நாட்களிலும் பூமத்திய ரேகையிலுள்ள இடங்களைத் தவிர, மற்ற ஒரு குறிப்பிட்ட இடத்தில் பகல் நேரமும், இரவு நேரமும் சமமாக இல்லை. தவிர, சீதோஷ்ண நிலையும் ஒரே மாதிரியாக இல்லை. சில மாதங்களில் வெப்பமும், மற்றும் சில மாதங்களில் குளிரும் அதிக மாக இருக்கிறன.

பூமி ஒரு பம்பரம் போல் தன் அச்சின்மேல் தன்னைத் தானே சுற்றிக்கொள்கிறது. இந்த அச்சு, செங்குத்து நிலையிலிருந்து $23\frac{1}{2}^{\circ}$ ஒரே பக்கமாகச் சாய்ந்திருக்கிறது. இவ்வாறு பூமி சாய்ந்திருப்பதால், அது சூரியனைச் சுற்றி வரும்பொழுது, சில மாதங்களில் பூமியின் வடபாகம் சூரியனுக்கு எதிராக வரும். இம்மாதிரியே வேறு சில மாதங்களில் பூமியின் தென்பாகம் சூரியனுக்கு எதிராக வரும்.

வருஷத்தின் பல மாதங்களில் சூரிய கிரணங்கள் பூமியில் நேராக விழும் பிரதேசங்களைப் படத்தில் பார். மார்ச்சு மாதம் 21-ஆம் தேதியில் பூமத்தியரேகை சூரியனுக்கு நேராக இருக்கிறது. ஜூன் மாதம் 22-ஆம் தேதியில் பூமத்தியரேகைக்கு $23\frac{1}{2}^{\circ}$ வடக்கேயுள்ள கடக ரேகை சூரியனுக்கு எதிரில் இருக்கிறது. செப்டம்பர் 22-ஆம் தேதியில் பூமத்தியரேகை மறுபடியும் சூரியனுக்கு நேராக இருக்கிறது. ஆகவே, மார்ச்சு 21-ஆம் தேதி



படம் 78. பருவங்கள் மாறி மாறி வருதல்

முதல் செப்டம்பர் 22-ஆம் தேதி வரையிலுள்ள 6 மாதங்களுக்குப் பூமியின் வடக்குப் பாகம் சூரியன் பக்கம் சாய்ந்திருப்பதால், அப்பாகத்தில் சூரிய கிரணங்கள் நேராக விழும். அங்கு, அப்போது கோடைக் காலம். அக்காலத்தில் அவ்விடங்களில் பகல் நேரம் அதிகமாகவும், இரவு நேரம் குறைவாகவும் இருக்கும். அதே மாதங்களில் பூமியின் தென் பாகத்திற்குக் குளிர் காலம்.

செப்டம்பர் 22-ஆம் தேதிக்குப் பிறகு, பூமியின் தென் பாகம் சூரியனுக்கு எதிரே வர ஆரம்பிக்கிறது. டிஸம்பர் 22-ஆம் தேதியில் பூமத்தியரேகைக்கு $23\frac{1}{2}°$ தெற்கேயுள்ள மகரரேகையும், மறுபடியும் மார்ச்சு 21-ஆம் தேதியில் பூமத்தியரேகையும், சூரியனுக்கு நேராக வருகின்றன. ஆகையால், செப்டம்பர் 22-ஆம் தேதி முதல் மார்ச்சு 21-ஆம் தேதி வரையிலுள்ள 6 மாதங்களுக்குப்

பூமியின் தென்பாகமே சூரியன் பக்கம் சாய்ந்திருப்பதால், அப்பாகத்திற்கு அதுவே கோடைக்காலமாகும். அப் பொழுது அந்த இடங்களிலிருப்பவர்களுக்குப் பகல் நேரம் அதிகமாகவும், இரவு நேரம் குறைவாகவும் இருக்கும். அம் மாதங்களில் பூமியின் வடபாகத்தில் குளிர்காலம். இவ்வாறுகப் பூமியின் அச்சு ஒரே பக்கமாகச் சாய்ந்திருப்ப தாலும், பூமி சூரியனைச் சுற்றி வருவதாலும், பூமியின் ஒவ்வொரு பாகத்திற்கும் பருவ காலங்கள் மாறி மாறி வருகின்றன.

உத்தராயணம், தட்சிணயனம். ஜூன் மாதம் 21-ஆம் தேதியில் சூரியன் கடகரேகையிலுள்ளவர் களுக்குத் தலைக்கு நேராகத் தோன்றுகிறது. அன்று முதல் சூரியன் உதயமாகுமிடம் நாளுக்கு நாள் தென் திசையாக நகர்ந்து, கடைசியில் டிஸம்பர் மாதம் 22-ஆம் தேதியில் சூரியன் மகரரேகைக்கு நேர் எதிராக வருகிறது. இந்த 6 மாதங்கள் **தட்சிணயனம்** எனப்படும். டிஸம்பர் 23-ஆம் தேதியிலிருந்து ஜூன் 21-ஆம் தேதி வரையில் சூரியன் உதயமாகுமிடம் வட திசையாகவே நகர்ந்து செல்வதால், இந்த 6 மாதங்களை **உத்தராயணம்** என்று சொல்கிறோம்.

கேள்விகள்

1. பூமி தன்னைத்தானே சுற்றுவதால் என்ன பயன் ?
2. ஓர் இடத்தில் பருவகாலங்கள் மாறி வருவதற்குக் காரணங்களைக் கூறுக.
3. நமக்கு எந்த மாதங்கள் கோடைக்காலம் ? எந்த மாதங்கள் குளிர்காலம் ?
4. உத்தராயணம், தட்சிணயனம் என்றால் என்ன ?

5. மார்ச்சு 21-ஆம் தேதி சூரியன் எந்தவிடத்தில் தலைக்கு நேராக இருக்கும் ?

பயிற்சி

ஒரு திறந்த வெளியில் ஒரு நீண்ட குச்சியைச் செங்குத்தாக நட்டு, ஒவ்வொரு மாதமும் 21-ஆம் தேதி நடுப்பகலில் அதன் நிழலின் நீளத்தையும், நிழல் விழும் திசையையும் குறி.

25. ஒளியும் அதன் பயனும்

பல்லாயிரம் வருஷங்களாகச் சூரியன் நமக்கு வெப்பத்தையும், ஒளியையும் வீசிக் கொண்டிருக்கிறதென்று அறிந்தோம். அவற்றில் பெரும்பகுதி வெப்பமும், சிறு பகுதி ஒளியுமாகும். வெப்பத்தினால் காற்று வீசுகிறது. கடல்நீர் ஆவியாக மாறி, மழையாகப் பொழிகிறது. வெப்பமும், ஈரமும் இருக்கும் இடங்களிலே தாவரங்களும், பிராணிகளும் அதிகம் உயிர் வாழ்கின்றன.

தாவரங்கள் உணவு தயாரித்தல். தாவரங்கள் பச்சை இலைகளில் தரையிலிருந்தும், வெளிக்காற்றிலிருந்தும் கிடைக்கும் மூலப்பொருள்களைக் கொண்டு, சூரிய ஒளியால் உணவு தயாரிக்கின்றன. அவ்வுணவையே பிராணிகளும் பெற்று உயிர் வாழ்கின்றன. ஆகையால், பிராணிகள் அடையும் உணவும் சூரிய ஒளியினாலேயே ஏற்படுகிறது. நாம் சாப்பிடும் தானியங்கள், காய் கறிகள், பழங்கள், பால், இறைச்சி என்பனவும், உடுக்கும் பருத்தி உடையும், இன்னும் பல பொருள்களும் சூரிய ஒளியால் தோன்றியவை.

சக்தி அளித்தல். வீடுகளில் சமையல் செய்ய உதவும் விறகு, கரி, மண்ணெண்ணெய் என்னும் எரி

பொருள்களும், நீராவி இயந்திரம், மோட்டார் இவற்றை இயக்கும் கரியும், பெட்ரோலும் தாவரங்களிலிருந்துதான் உண்டானவை. பல்லாயிரம் வருடங்களுக்கு முன் வாழ்ந்த தாவரங்கள் மடிந்து இவ்வாறு மாறின. அத் தாவரங்கள் சூரியனுடைய சக்தியை வீண்போகாமல் சேர்த்து வைத்து, இன்று நமக்கு அளிக்கின்றன.

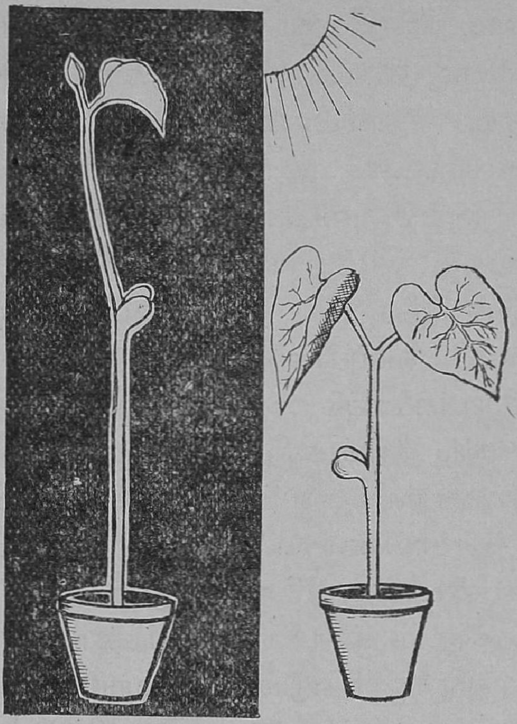
தொற்று நீக்குதல். சூரிய ஒளி, தாவரங்களையும், பிராணிகளையும் வளர்ப்பதுமன்றி, இவற்றிற்குத் தீங்கிழைக்கும் கிருமிகளையும் அழிக்கிறது. அம்மை, க்ஷயம், காலரா என்னும் நோய்க்கிருமிகள் சூரிய ஒளி பட்டதும் இறந்து விடுகின்றன. நாம் கிருமிகளைக் கொல்வதற்குச் சோப்புநீர், இரசாயனப் பொருள்கள், வெப்பம் என்பனவற்றைப் பயன்படுத்துகிறோம். இவற்றைக் காட்டிலும் மிகச் சிறந்தது சூரிய ஒளியாகும். இதனாலேயே வீடுகளில் சூரிய ஒளி படும்படி முற்றங்களையும், சன்னல்களையும் அமைக்கிறோம். உணவுப் பண்டங்கள், ஆடைகள், படுக்கை முதலியவற்றை அடிக்கடி வெயிலில் நாம் உலர்த்துகிறோம்.

கேள்விகள்

1. உயிரினங்களுக்குச் சூரிய ஒளி எவ்விதம் இன்றியமையாதது?
2. சூரிய ஒளி ஒரு "தொற்று நீக்கி" என்று கருதுவது எப்படி?

பயிற்சி

ஒரே நாளில் இரண்டு சிறு பூத்தொட்டிகளில் ஈர மண்ணைப் போட்டு, இரண்டிலும் அவரைவிதைகளை ஊன்று. ஒரு தொட்டியை வெட்டவெளியிலும்,



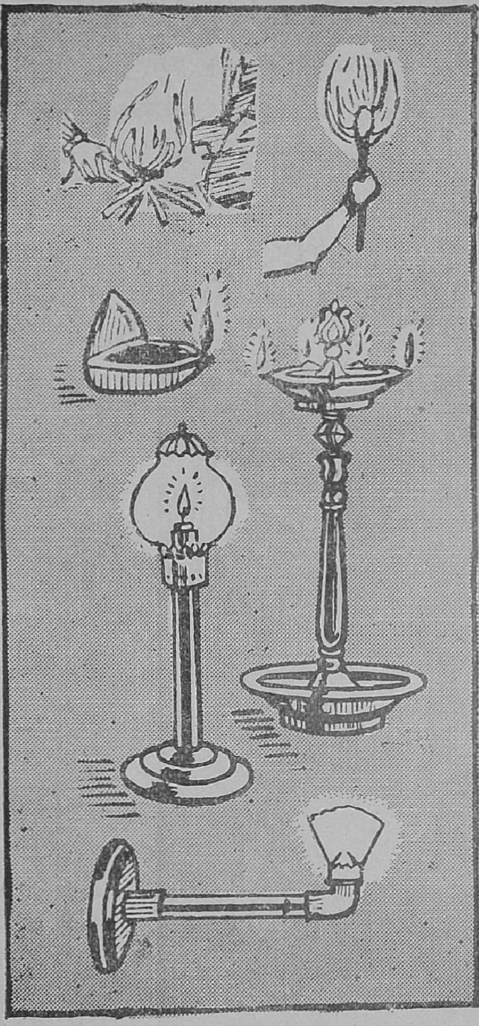
படம் 79.

மற்ருென்றை இருட்டிலும் வைத்து நாற்றுக்களின் வளர்ச்சியைக் கவனி.

26. நாம் ஒளி பெறும் வகை

நமக்குப் பகலில் ஒளி, சூரியனிடமிருந்துதான் கிடைக்கிறது. இரவில் நட்சத்திரங்களும், சந்திரனும் ஒளியைத் தருகின்றன. சூரிய ஒளி பொருள்களின் மேல் பட்டுப் பிரதிபலித்து, நம் கண்ணே அடைகிறது. அதனுல், நாம் பொருள்களேப் பார்க்கிருேம். இருளில் ஒளி இல்லாததால், பொருள்கள் நம் கண்களுக்குத் தெரிவதில்லே. அப்பொழுது, விளக்கின் செயற்கை ஒளியைக் கொண்டு பொருள்களேப் பார்க்கிருேம்.

விளக்கின் வரலாறு. ஆதிமனிதன் கற்களைத் தட்டித் தீமூட்டி மரச்சுள்ளிகளை எரித்து, இரவில் ஒளியை உண்டுபண்ணினான். பிற்காலத்தில் தாவர எண்ணெய், பிராணிகளின் கொழுப்பு ஆகியவற்றைத் திரி விளக்குகளில் எரித்து ஒளியை உண்டாக்கினார்கள். இவ்விளக்குகளில் எண்ணெயிலுள்ள கரி வெப்பமடைந்து பிரகாசத்தை அளிக்கிறது, இம்மாதிரியான திரி விளக்குகளை இன்றும் நம் வீடுகளில் உபயோகிக்கிறோம்.

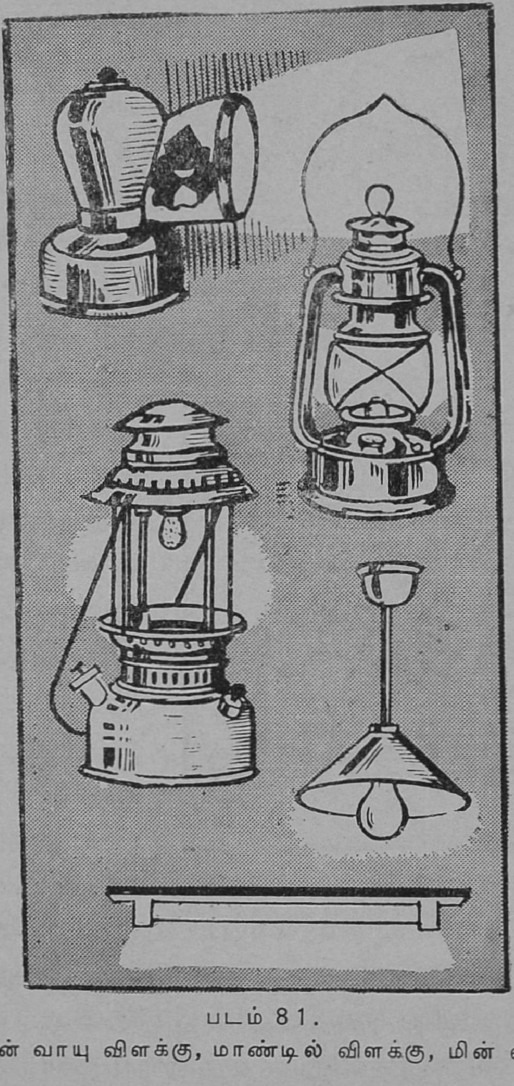


படம் 80.
திரிவிளக்குகளும், நிலக்கரி வாயு விளக்கும்

பிறகு நிலக்கரி கண்டு பிடிக்கப்பட்டதும், அதைக் காய்ச்சி, அதிலிருந்து உண்டாகும் நிலக்கரி வாயுவை விளக்கு எரிக்கப் பயன்படுத்தினார்கள். இதை வெகுகாலம் பெரிய நகரங்களில் வீடுகளிலும், தெருக்களிலும், நீராவி வண்டிகளிலும் உபயோகித்தார்கள். பிறகு, **அஸிடிலின்** என்னும் வாயுவைக் கொளுத்தி, மிகப்பிரகாசமான ஒளியை உண்டு பண்ணினார்கள். சில வருடங்களுக்கு

முன் இரவில் மோட்டாரிலும், சைக்கிளிலும் செல்வதற்கு விளக்குகளில் இவ்வாயுவை உபயோகித்து வந்தார்கள்.

மாண்டில் விளக்கு. சென்ற நூறு வருடங்களாக மண்ணெண்ணெய் விளக்குகள் உபயோகத்தில் இருந்து



படம் 81.
அஸிடிலின் வாயு விளக்கு, மாண்டில் விளக்கு, மின் விளக்குகள்

வருகின்றன. இவற்றிலும் கரித்துணுக்குகள் வெப்பமடைந்து ஒளியை வீசுகின்றன. அதிக பிரகாசத்தை

உண்டுபண்ண, மண்ணெண்ணெயைக் கொண்டு மாண்டில் விளக்குகள் தயாரிக்கப்பட்டன. அவையே **பெட்ரோமாக்ஸ்** விளக்குகள். இவற்றில் மாண்டில் என்பது **தோரியம்** என்ற பொருளால் செய்து கட்டப்பட்டிருக்கும் ஒரு வலையாகும். மண்ணெண்ணெய் வாயு புகை இல்லாமல் எரிந்து, அதிக வெப்பத்தை மாண்டிலுக்குக் கொடுக்கிறது. அதனால், மாண்டில் மிகப் பிரகாசமாகிறது. மாண்டில் எரிந்து போவதில்லை. இவ்விளக்குகளை ஊர்வலங்களுக்கும், உற்சவங்களுக்கும் உபயோகிக்கிறார்கள்.

மின் விளக்கு. ஓர் மெல்லிய இரும்புக் கம்பியை நெருப்பில் பழுக்கக் காய்ச்சினால், அது பிரகாசத்தைக் கொடுக்கிறது. அவ்விதமே **டங்ஸ்டன்** என்ற உலோகத்தாலான மிக மெல்லிய கம்பியின் வழியாக மின் சக்தியைச் செலுத்தினால், அது அதிக வெப்பமடைந்து பிரகாசமான ஒளியைக் கொடுக்கிறது. மின்சார விளக்குகள் இவ்விதம் ஒளி வீசுகின்றன. இவை மேற்கூறிய விளக்குகளைக் காட்டிலும் சிறந்தவை. உள்ளிருக்கும் கம்பி நீண்ட காலம் உழைக்க, அர்கான், நியான் என்ற வாயுக்களை விளக்கினுள் நிரப்புகிறார்கள். இது 1879-இல் **எடிசனால்** கண்டு பிடிக்கப்பட்டது.

இதுவரையில் கூறின விளக்குகளில் ஒளி, வெப்பத்துடனே சேர்ந்து இருக்கிறது. அவற்றில் அதிக வெப்பமும், குறைந்த ஒளியும்தான் கிடைக்கின்றன. வெப்பமில்லாமல் ஒளி உண்டாவதில்லை. சில வருடங்களாக அதிக வெப்பமில்லாமலே ஒளியை உண்டாக்குகிறார்கள். **பாதரச ஆவி, நியான் வாயு** இவை நிரம்பிய டியூப் லைட்டுகளில் இதைக் கவனிக்கலாம்.

கேள்விகள்

1. பெட்ரோமாக்ஸ் விளக்கு அதிக பிரகாசமாக எரிவது எதனால்?

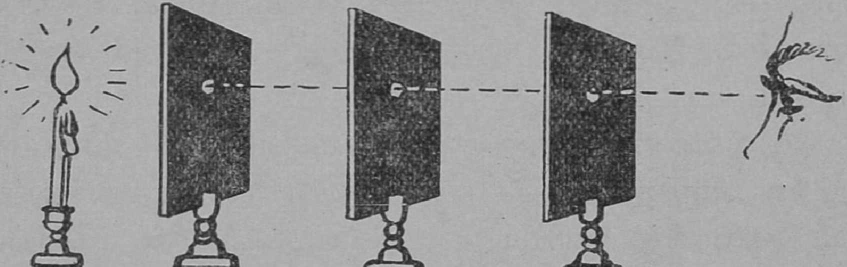
2. மின்சார விளக்கில் உபயோகப்படும் உலோகக் கம்பி எது ?

3. அதிக வெப்பமில்லாத விளக்கு யாது ?

27. ஒளியின் பாதை, கரு நிழல், புற நிழல், கிரகணங்கள்

நம் வீடுகளில் சூரிய வெளிச்சம் கூரையின் துவாரங்கள் அல்லது கண்ணுடிகள் வழியாக அறைக்குள் வருவதை நாம் பார்த்திருக்கிறோம். அறையில் புகை அல்லது தூசிகளிருந்தால், வெளிச்சம் வரும்பாதை நேர்கோட்டிலிருப்பதை நாம் பார்க்கிறோம். நேர்கோட்டில் செல்லும் தன்மை விளக்குகளிலிருந்து வரும் வெளிச்சத்திற்கும் உண்டு.

ஒளி நேர்கோட்டில் செல்கிறது. ஒரே நீளமும், அகலமுமுள்ள மூன்று அட்டைகளை எடுத்துக்கொண்டு, ஒவ்வொன்றின் மையத்திலும் ஒரு துவாரம் செய். மூன்று அட்டைகளையும் சிறுசிறு மரக்கட்டைகளில் செங்



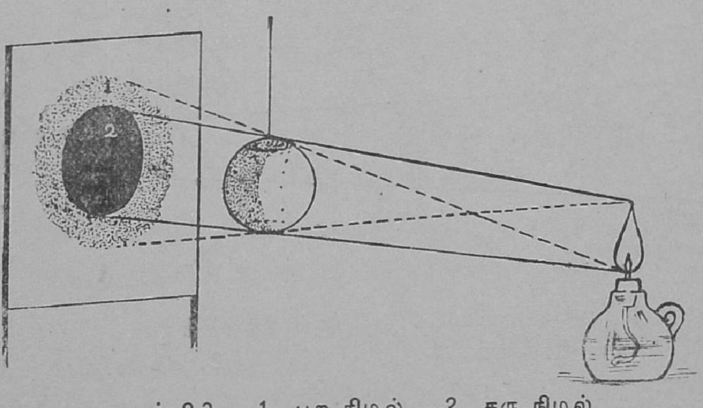
படம் 82. ஒளிக்கிரணம் நேர்கோட்டில் செல்கிறது

குத்தாக நிற்கும்படி பொருத்தி, மூன்றையும் ஒன்றன் பின் ஒன்றாக மூன்று துவாரங்களும் ஒரே நேர்கோட்டில் இருக்குமாறு ஒரு பலகையில் நிறுத்திவை. மூன்றாவது அட்டைக்குப் பின் எரியும் மெழுகுவர்த்தியின் சுவாலை, அட்டையிலுள்ள துவாரத்தின் மட்டத்திற்கு இருக்குமாறு

செய். இப்பொழுது, முதல் அட்டையின் துவாரத்தின் வழியாகப் பார். மெழுகுவர்த்தியின் சுவாலே தெரியா விட்டால், நடு அட்டையைச் சற்று வல அல்லது இடப் பக்கம் நகர்த்து. இந்நிலையில், மெழுகுவர்த்தியின் சுவாலேயும், மூன்று அட்டைகளின் துவாரங்களும், கண்ணும் ஒரே நேர்கோட்டில் இருக்கும். இப்பொழுது, நடு அட்டையைச் சிறிது வல அல்லது இடப் பக்கம் நகர்த்தி, முன்போல் முதல் அட்டையின் துவாரத்தின் வழியாக மெழுகுவர்த்தியின் சுவாலே தெரிகிறதா என்று பார். இப்பொழுது அது தெரியாது. இச்சோதனையால் மெழுகுவர்த்தியிலிருந்து வரும் வெளிச்சம் வளைந்து செல்லவில்லை என்று தெரிகிறது.

ஒளி நேராகச் செல்வதனால் சூரிய வெளிச்சத்திலாவது, விளக்கின் வெளிச்சத்திலாவது நாம் நின்றால், ஒளி நம்மால் தடுக்கப்பட்டு நிழல் உண்டாகிறது. வெளிச்சம் ஊடுருவிச் செல்லாத பொருள்களால்தான் நிழல் ஏற்படும்.

கரு நிழல், புற நிழல். இரவில் விளக்கின்முன் சுமார் 50 செ. மீ. தூரத்தில் வெண்மையான திரை

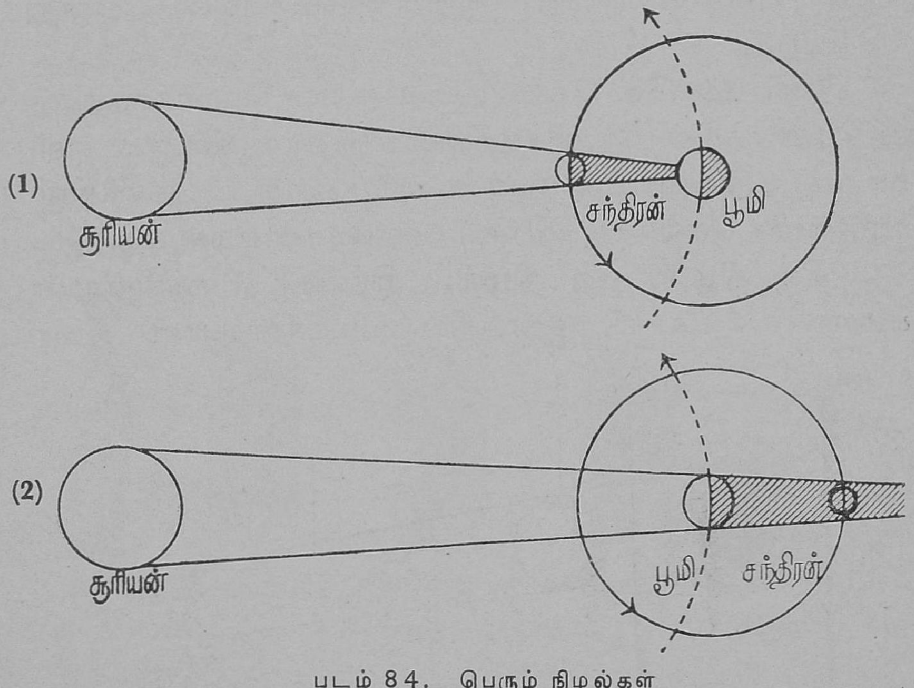


படம் 83. 1. புற நிழல், 2. கரு நிழல்

ஒன்றை நிறுத்து. திரைக்கு அருகில், அதன் நடுவில் ஒரு பந்தைப் பிடி. நிழல் கருமையாகத் தெரியும். பிறகு, பந்தை

விளக்கின் அருகில் நகர்த்திப் பிடித்தால், நிழல் திரையில் முன்னைவிட அதிகமான பரப்பில் விழும். இப்போது நிழல் முழுவதும் கருப்பாக இருக்காது. நடுவில் கரு நிழலும், அதைச் சுற்றிலும் சற்று மங்கலான நிழலும் தெரியும். நடுவிலுள்ள நிழல் **கரு நிழல்.** சுற்றியுள்ளது **புற நிழல்.** ஒளிக்கதிர்கள் நேர்கோட்டில் செல்வதால், இவ்வாறு இரண்டு நிழல்கள் உண்டாகின்றன.

கிரகணங்கள். சந்திரன் பூமியைச் சுற்றும் பொழுது, அமாவாசையன்று சூரியனுக்கும், பூமிக்கு மிடையே வருகிறது. அப்பொழுது அவை மூன்றும்



படம் 84. பெரும் நிழல்கள்
1. சூரிய கிரகணம் 2. சந்திர கிரகணம்

ஒரே நேர்கோட்டில் அமைந்தால், சந்திரனுடைய நிழல் பூமியில் ஒரு சிறிய பாகத்தில் விழுகிறது. அங்குள்ளவர் களுக்கு அச்சமயம் சூரியன் சந்திரனால் மறைக்கப்படும்.

பூமியின் அப்பாகம் இருள் சூழ்ந்ததாகும். வானத்தில் நட்சத்திரங்கள் தெரியும். இதுவே முழு அல்லது **பூரண சூரிய கிரகணம்.** 1955-ஆம் ஆண்டு ஜூன் 20-ஆம் தேதி பூரண சூரிய கிரகணம் ஏற்பட்டது. பூமியில் புற நிழல் விழும் இடங்களில் சூரியனின் சில பாகம்தான் மறையும். இது **ஊன சூரிய கிரகணம்** என்று சொல்லப்படுகிறது. ஒவ்வொரு அமாவாசையிலும் கிரகணம் ஏற்படுவதில்லை. ஏனென்றால், சந்திரன் சூரிய னுக்குச் சற்று வடக்கிலோ அல்லது தெற்கிலோ தள்ளி யிருக்கிறது. சில அமாவாசைகளில்தான் இப்படி விலகா மல், ஒன்றுக்கொன்று நேராய் வருகின்றன.

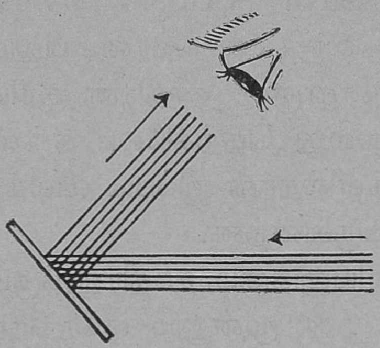
பௌர்ணமியன்று, பூமி சூரியனுக்கும், சந்திரனுக்கும் இடையில் வருகிறது. அப்பொழுது, மூன்றும் ஒரே நேர் கோட்டில் அமைந்தால், பூமியின் நிழல் சந்திரன் மேல் விழும். அப்பொழுது, சந்திரனில் சூரியவெளிச்சம் படாததால் அது ஒளியற்றதாகிறது. ஆதலின், அது நமக்குத் தெரிவதில்லை. இதுதான் **சந்திர கிரகணம்.**

கேள்விகள்

1. ஒளி நேர்கோட்டில் செல்வதால் நாம் அடையும் நன்மை யாது?
2. கரு நிழல், புற நிழல் இவை எவ்வாறு உண்டா கின்றன? படம் வரைந்து விளக்குக.
3. ஒவ்வொரு பௌர்ணமி, அமாவாசைகளிலும் ஏன் கிரகணங்கள் உண்டாவதில்லை?
4. சூரிய கிரகணத்தன்று பூமி, சூரியன், சந்திரன் இவற் றின் நிலைகளைக் காட்ட ஒரு படம் வரை. அன்று சூரியனின் எந்தப் பாகம் நமக்குத் தெரியும்?

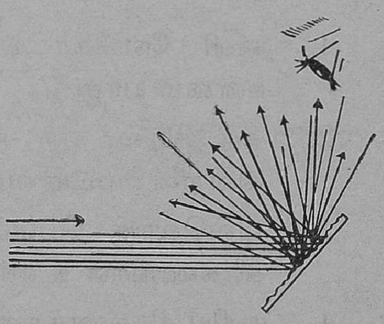
28. சமதள ஆடியில் ஒளி பிரதிபலித்தல்

பிரதிபலித்தல். வீடுகளில் பிள்ளைகள் ஒரு முகம் பார்க்கும் கண்ணுடியை வெயிலில் சூரியனுக்கு எதிராகப் பிடித்துக்கொண்டு, அதில் விழும் சூரிய ஒளியைப் பக்கத்திலுள்ள சுவரில் வீசுவதை நாம் பார்த்திருக்கிறோம். சுவரில் வீசப்பட்ட ஒளி, சூரியனிடமிருந்து வந்த ஒளிதான். ஆனல், அது நேராகச் சுவருக்கு வராமல், முதலில் கண்ணுடியில் விழுந்து, அங்கிருந்து திருப்பப்பட்டது. இதைத்தான் 'ஒளி பிரதிபலித்தல்' என்று சொல்கிறோம். முகம் பார்க்கும் கண்ணுடியே **சமதள ஆடி** எனப்படும்.



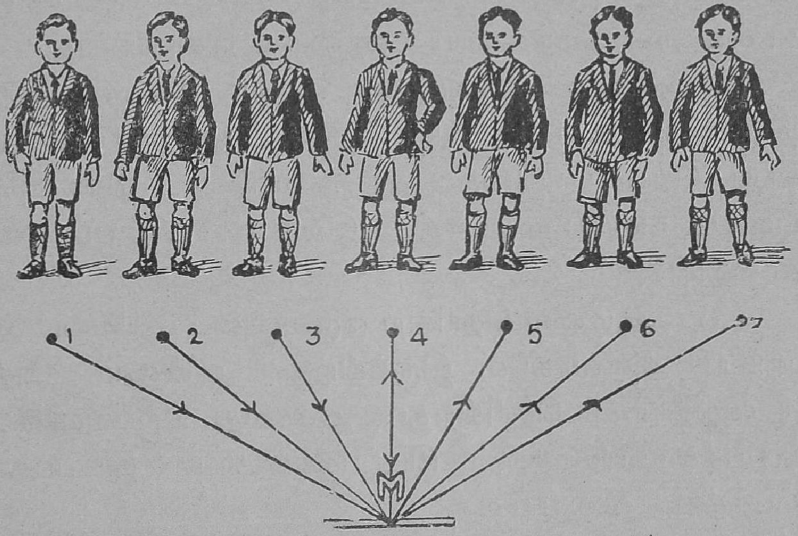
படம் 85. சமதள ஆடியில் ஒளி ஒழுங்காக ஒரே திசையில் பிரதிபலித்தல்

இம்மாதிரி, ஒளி எல்லாப் பொருள்களிலிருந்தும் பிரதிபலிக்காது. மேற்கூறிய சமதள ஆடிக்குப் பதிலாக, ஒரு மரப்பலகை அல்லது அட்டையைச் சூரிய வெளிச்சத்தில் பிடித்தால், அதிலிருந்து ஒளி பிரதிபலிப்பதில்லை. அது பலகையின் பரப்பிலிருந்து பல திசைகளில் சிதறும். ஆனல், சமதள ஆடி சம மட்டமாகவும், வழவழப்பாகவும், வெள்ளி பூசியதாகவும் இருப்பதால், அதில் விழும் ஒளிக்கிரணங்கள் ஒழுங்காக ஒரே திசையில் பிரதிபலிக்கும்.



படம் 86. மரப்பலகையில் ஒளி பல திசையில் சிதறுதல்

சமதள ஆடியில் உண்டாகும் பிம்பம். ஒரே உயரமுள்ள ஏழு பையன்களை, நேர் வரிசையில் ஒருவருக்கு ஒருவர் சமதூரத்தில் நெருக்கமாக நிற்கவை. நான்காவது பையனுக்கு எதிரில், அவனுடைய கண் மட்டத்திற்கு ஒரு பெரிய சமதள ஆடியைச் செங்குத்தாக நிறுத்து. இப்பொழுது, முதற் பையன் ஆடியில் ஏழாவது பையனைப்



படம் 87. சமதள ஆடியின் முன்பு ஏழு பையன்கள்

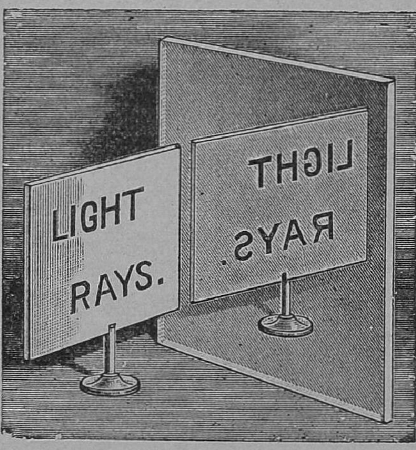
பார்க்கிறான். ஏழாவது பையன் முதற் பையனைப் பார்க்கிறான். அவ்வாறே, இரண்டாவது பையனும், ஆறாவது பையனும் ஆடியில் ஒருவரையொருவர் பார்த்துக்கொள்கிறார்கள். அதுபோல மூன்றாவது ஐந்தாவது பையன்கள் ஒருவரையொருவர் ஆடியில் பார்த்துக் கொள்கிறார்கள். நடுவில் நிற்கும் நான்காவது பையன் ஆடியில் தன்னையே பார்த்துக்கொள்கிறான். பிறர் முகம் அவனுக்குத் தெரிவதில்லை.

(1) முதலாவது பையனும், ஏழாவது பையனும் சமதள ஆடியின் மையத்திற்கு இரு பக்கங்களிலும் சமதூரத்தில் நிற்கிறார்கள். இவர்கள் ஒருவரையொருவர்

ஆடியில் பார்த்துக் கொள்ளுவதாலும், இருவரும் ஆடியிலிருந்து சமதூரத்தில் நிற்பதாலும் ஒருவனிடமிருந்து கிரணங்கள் ஆடியில் எவ்வளவு சாய்ந்து விழுகின்றனவோ, அதே அளவில் சாய்ந்து அவை பிரதிபலிக்கின்றனவென்று அறிகிறோம். இவ்வாறே, இரண்டாவது ஆறுவது பையன்களும், மூன்றுவது ஐந்தாவது பையன்களும் ஒருவரையொருவர் ஆடியில் பார்த்துக் கொள்வதால், மேற்கூறிய உண்மை உறுதியாகிறது.

(2) சமதள ஆடிக்குமுன் ஒருவர் நின்றால், அதில் அவருடைய உருவம் தெரிகிறது. இதற்குப் **பிம்பம்** என்று பெயர். இதை ஒரு சுவரிலோ, திரையிலோ விழும்படி செய்ய முடியாது. இதை **மாயபிம்பம்** என்று சொல்லுகிறோம்.

(3) ஆடியில் தெரிகிற ஒருவனுடைய பிம்பம் அவனுடைய அளவாகவே இருக்கிறது. ஆயினும், அதில் ஒரு வித்தியாசம் தெரிகிறது. அதாவது, நிற்பவனுடைய வலப்பக்கம் பிம்பத்தின் இடப்பக்கமாகவும், இடப்பக்கம் பிம்பத்தின் வலப்பக்கமாகவும் மாறியிருக்கின்றன. இதற்கு '**இடவல மாற்றம்**' என்று பெயர்.



படம் 88.
ஆடியில் பிம்பத்தின் இடவல மாற்றம்

(4) ஆடியின் முன் நிற்பவன், அதிலிருந்து எவ்வளவு தூரத்தில் நிற்கிறானோ, அதே தூரத்தில் தான் ஆடியின் பின்புறத்தில் பிம்பம் தெரிகிறது. அவன் ஆடியை நெருங்கி வந்தால், பிம்பமும் அதே தூரத்திற்கு ஆடியை நெருங்கி

வருகிறது. அவன் அப்பால் சென்ருல், பிம்பமும் அவ் விதமே விலகிச் செல்கிறது. ஆகவே பிம்பத்திற்கும் ஆடிக்கும் உள்ள தூரம், பொருளுக்கும் ஆடிக்குமுள்ள தூரத்திற்குச் சமம்.

கேள்விகள்

1. ஒளியைப் பிரதிபலிக்கச் செய்வதற்கு வேண்டிய சாதனங்கள் என்ன ?
2. சமதள ஆடியில் ஏற்படும் பிம்பத்தை விவரி.
3. 'இடவல மாற்றம்' என்ருல் என்ன ? இது எங்கே காணப்படுகிறது ?
4. முகம் பார்க்கும் கண்ணுடியில் எப்பாகம் ஒளியைப் பிரதிபலிக்கிறது ?

பயிற்சி

ஒரே உயரத்தில் ஒன்றுக்கொன்று எதிராக வைக்கப் பட்டுள்ள இரண்டு சமதள ஆடிகளுக்கு நடுவில் நின்று, ஆடிகளில் விழுகின்ற உன் பிம்பங்களைப் பார். அவற்றில் உன் முன்புறம், பின்புறம் இரண் டும் தெரிவதைக் கவனி. பிம்பங்களின் எண்ணிக் கையையும், அவற்றின் பிரகாசத்தையும் கவனி.

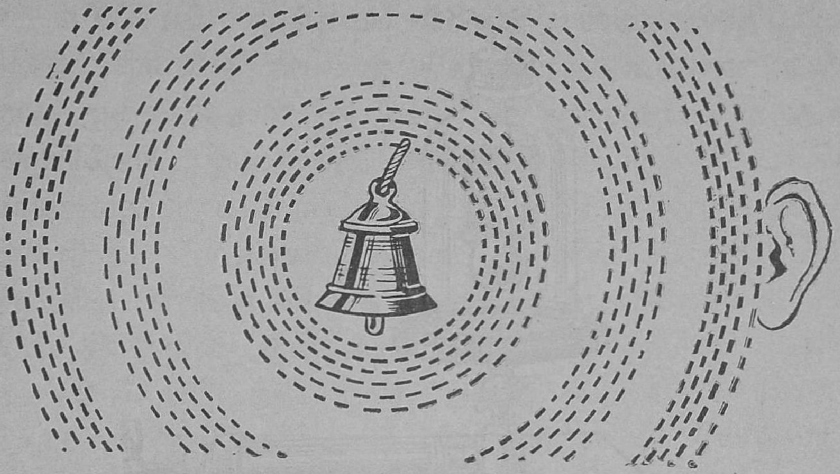
29. ஒலி உண்டாகுதல், பரவுதல்

நாம் வசிக்கும் இடம் எங்கும் ஒலி நிறைந்திருக்கி றது. தோட்டங்களில் பட்சிகளின் இனிய குரல்களையும், தெருக்களில் மோட்டார் வண்டிகளின் ஓசைகளையும், தொழிற்சாலைகளில் இயந்திரங்களின் இரைச்சல்களையும் நாம் கேட்கிருேம். ஒலியைக் கேட்டுப் பல விஷயங்களை நாம் அறிந்து கொள்கிருேம். ஓய்வு நேரங்களில் ரேடியோ வில் இசை நிகழ்ச்சிகளைக் கேட்டு மகிழ்கிருேம்.

அதிர்வினுல் ஒலி உண்டாகுதல். ஒரு தப்பட்டையின் மேல் சிறு (கார்க்) தக்கைத் துணுக்குகளைத் தூவித் தப்பட்டையைத் தட்டினுல், ஒரு ஒலி உண்டாகிறது. அப்பொழுது, அதன் மேல் தூவப்பட்ட துணுக்குகள் மேலெழும்பி விழுவதைப் பார்க்கிறோம். தக்கைத் துணுக்குக்களின் துடிப்பு, தப்பட்டையின் அதிர்வைக் காட்டுகிறது. அந்த அதிர்ச்சி காற்றையும் அதிரச் செய்து, எல்லாத் திசையிலும் பரவி, நம் காதை அடைகிறது. நாம் தப்பட்டையின் ஒலியைக் கேட்கிறோம். வாய் அகன்ற பாத்திரத்தில் நீரை நிரப்பி, விளிம்பைக் குச்சியால் தட்டு. உடனே ஓர் ஒலி உண்டாகிறது. பாத்திரத்தின் விளிம்பை விரல்களால் மெதுவாகத் தொட்டால், அது அதிர்வதைக் கவனிக்கலாம். பாத்திரத்திலுள்ள நீரில் வட்டமான அலைகள் ஏற்படுவதையும் காணலாம். மத்தளத்தைத் தட்டினுலும், வீணையின் கம்பி ஒன்றை மீட்டினுலும், சாவியின் துவாரத்தில் ஊதினுலும் இவை ஒவ்வொன்றிலும் ஒலி உண்டாகிறது. ஒலி மேற்கூறிய பொருள்களில் ஏற்படும் கண்ணுக்குத் தெரியாத அதிர்வின் விளைவேயாகும்.

பொருள்களின் மூலம் ஒலி பரவுதல். ஒரு பொருளின் அதிர்வினுல் ஒலி எவ்விதம் நம்முடைய செவியை அடைகிறது என்பதை அறிவோம். ஒரு கோப்பை அல்லது மணியைக் குச்சியினுல் தட்டினதும், அது அதிர்ந்து, சுற்றிலுமுள்ள காற்றின் அணுக்களை அதே முறையில் முன்னும் பின்னும் அதிரச் செய்கிறது. துடிக்கும் அணுக்கள் பக்கத்திலுள்ள அணுக்களுடன் மோதி, அவற்றையும் அதிரச் செய்கின்றன. இவ்வாறே, அதிர்ச்சி எல்லாத் திசைகளிலும், மேலும் கீழும் காற்றின் மூலம் பரவி, நம்முடைய செவியை அடைகிறது. செவி அதிர்வை ஒலியாகப் பெற்றுக் கொள்கிறது.

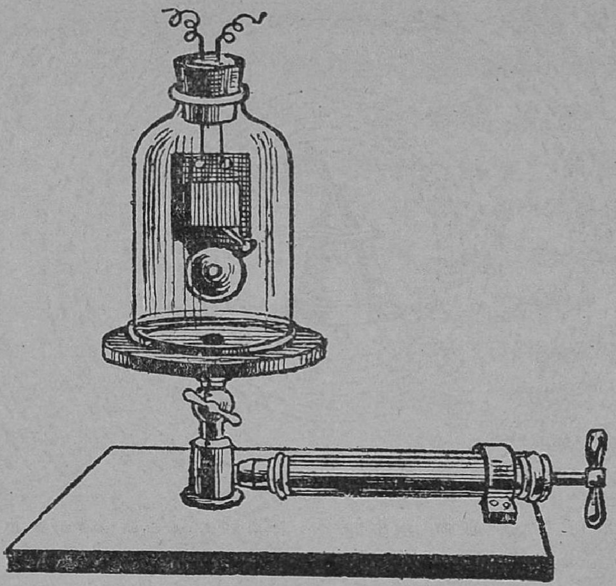
ஒலி, காற்றின் மூலம் பரவுகிறது போல் திரவ, திடப்



படம் 89. மணியின் அதிர்ச்சி, சுற்றிலுமுள்ள காற்றை அதே முறையில் அதிரச் செய்து செவியை அடைகிறது

பொருள்கள் மூலமும் பரவுகிறது. மேஜையின் மேல் ஒரு கைக்கடிகாரத்தை வை. அதன் ஒலி கேட்காது. காதை மேஜையின் மேல் படியவைத்ததும், ஒலி நன்ருகக் கேட்கிறது. ஒருவன் குளத்தில் மூழ்கி நீந்தும்பொழுது, மற்ருேர் இடத்தில் வேறு ஒருவன் நீருக்குள் இரண்டு கற்களைத் தட்டினுல், அப்பொழுது உண்டாகும் அதிர்ச்சி நீருக்குள் பரவுகிறது. நீந்துகிறவன் அதைக் கேட்கிருன். இதிலிருந்து ஒலி திட, திரவப் பொருள்களிலும் பரவுகிறது என்று அறிகிருேம். ஆனுல், கார்க், பருத்தி, கண்ணுடி போன்ற பொருள்களில் ஒலி சுலபமாய்ச் செல்வதில்லை.

ஒரு பொருள் மூலமே ஒலி பரவும். வெற்றிடத்தில் அது பரவாது. இதை ஒரு சோதனையின் மூலம் விளக்கலாம். ஒரு மணிஜாடிக்குள் ஒரு மின்சாரமணியை ஜாடியின் சுவரைத் தொடாதபடி தொங்கவிடு. காற்றை வெளியேற்றும் பம்ப்பின் மேல் மணிஜாடியை வை. ஒரு பாட்டரியைக் கொண்டு மணியை அடிக்கச் செய். அதன்



படம் 90. ஒலி வெற்றிடத்தில் பரவாது

ஒலி மெல்லக் கேட்கிறது. இப்பொழுது, ஜாடிக்குள் இருக்கும் காற்றைப் பம்ப்பினுல் வெளியேற்றிவிடு. ஒலி குறைந்து கொண்டே வந்து, கடைசியில் அது நமக்குக் கேட்பதில்லை.

ஒலியின் வேகம். ஒலி செல்லும் வேகம், அது எந்தப் பொருளின் மீது பரவுகிறதோ, அதன் தன்மையைப் பொருத்தது. சாதாரண வெப்ப நிலையில், காற்றில் ஒலி ஒரு விநாடிக்கு 338 மீட்டர் (அல்லது 1,110 அடி) வீதம் செல்கிறது. 8 கி. மீட்டரைக் (5 மைலைக்) கடக்க 25 விநாடிகளாகும். காற்றைக் காட்டிலும், நீரிலும், இவ்விரண்டைக் காட்டிலும் திடப் பொருள்களிலும் ஒலி அதிவேகமாகச் செல்லும். ஆனுல், ஒளி ஒரு விநாடிக்கு 3,00,000 கிலோ மீட்டர் (அல்லது 1,86,000 மைல்) செல்லும். இக்காரணத்தினுல் மின்னலும், இடியும் ஒரே நேரத்தில் உண்டானுலும், மின்னல் தோன்றிச் சில விநாடிகள் கழித்தே இடி முழக்கம் கேட்கிறது.

எதிரொலி. ஒளியைப் போல் ஒலியும் பிரதிபலிக்கிறது. கோயில் பிராகாரத்தில் நின்று உரக்கக் கூவினால், அக்குரலைச் சிறிது நேரம் கழித்து மறுபடியும் நாம் கேட்கிறோம். இதை எதிரொலி என்கிறோம். கட்டடங்களில் எதிரொலி ஏற்பட்டால், அங்கு நடக்கின்ற பேச்சு, இன்னிசை முதலியவற்றைத் தெளிவாகக் கேட்க முடியாது. எதிரொலியைக் கொண்டு, கடலில் ஒரு குறிப்பிட்ட இடத்தின் ஆழத்தைக் கணக்கிடுகிறார்கள். ஒலி கடலின் நீர் மட்டத்திலிருந்து அதன் அடியைச் சேர்ந்து, திரும்பவும் எதிரொலியாகக் கேட்பதற்காகும் நேரத்தை அளந்து ஆழம் நிர்ணயிக்கப்படுகிறது. தரைக்கு அடியிலிருக்கும் எண்ணெய் ஊற்றுக்கள் எதிரொலியைக் கொண்டும், மற்ற விதங்களாலும் ஆராயப்படுகின்றன.

கேள்விகள்

1. ஒலியை எவ்வகைகளில் உண்டாக்கலாம்?
2. எந்தப் பொருள்கள் ஒலியைத் தடுக்கும்?
3. எவை ஒலியைச் சுலபமாகப் பரவச் செய்யும்?
4. ஒரு குளத்தின் எதிர்க்கரையில் ஒருவன் துணி துவைப்பதைக் கவனித்தால், துணி கல்லில் படுவதை முதலில் பார்க்கிறோம். பிறகே துவைப்பதின் ஒலியைக் கேட்கிறோம். ஏன்?
5. எதிரொலி எவ்விதம் உண்டாகிறது?

30. இசைக் கருவிகள்

ஒரு மேசையைத் தட்டினால், அதிலிருந்து உண்டாகும் ஒலியை ஓசை என்றும், ஒரு வீணையின் கம்பியை மீட்டினால், அதில் எழும் ஒலியை இசை என்றும் சொல்

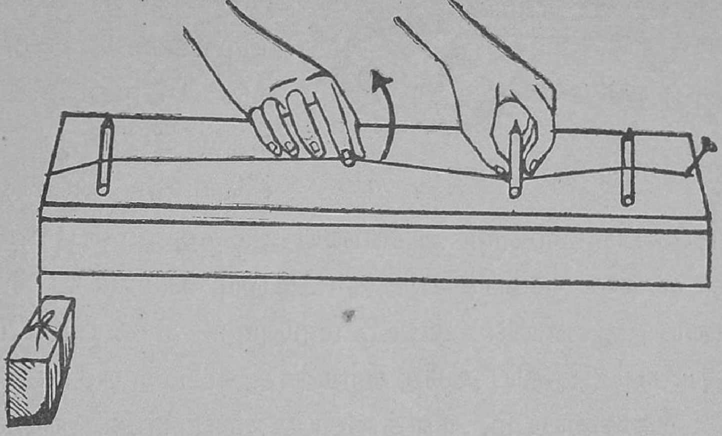
கிறோம். ஓசை ஒழுங்கற்ற அதிர்வுகளினால் ஏற்படுகிறது. ஆனால், இசை அல்லது **சுரம்** ஒழுங்கான அதிர்வுகளினால் ஏற்படுகிறது.

இசையை நாம் ஒருவர் குரலின் மூலம் கேட்பதைத் தவிரப் பல கருவிகளின் மூலமும் கேட்கிறோம். இசைக் கருவிகள் மூன்று வகைப்படும். அவை (1) **தந்திக் கருவி** (2) **துளைக் கருவி** (3) **தோற் கருவி.**

ஒரு தந்திக் கருவியில் கம்பியின் அதிர்வு எண் (துடிப்பு) அதிகமாக அதிகமாக, அதிலிருந்து உண்டாகும் சுரத்தின் **சுருதி** அல்லது **ஸ்தாயி** அதிகமாகும். ஒரு வீணைக் கம்பியை மெதுவாக மீட்டினால், சுரத்தின் **சப்த உரப்புக்** குறைவாயும், அழுத்தமாக மீட்டினால் சப்த உரப்பு அதிகமாயும் இருக்கின்றன. உரப்பு அதிகமாயுள்ள சுரம் அதிக தூரம் கேட்கும். ஒரே சுருதியுள்ள சுரம் பல கருவிகளில் உண்டு பண்ணப்பட்டாலும், ஒவ்வொன்றிலும் அதன் குணம் வேறுபட்டிருக்கிறது. இப்படி வேறுபடுவதற்குக் காரணம், இந்தக் கருவிகளில் ஆதார சுரம் (Fundamental Note) தவிர, வேறு அனுசுரங்கள் (Harmonics) கலந்து இருப்பதுதான். சுரத்தின் குணத்தைக் கொண்டு, அது என்ன வாத்தியம் என்று நாம் சொல்லலாம். அடுத்தடுத்து வரும் சுரங்களின் சுருதி ஒரு குறிப்பிட்ட விகிதத்திலிருந்தால், அவை செவிக்கு இனிமையாயிருக்கும். அவ்விகிதத்தைக் கீழ்க் கண்ட வரிசையிற் பார்க்கலாம்.

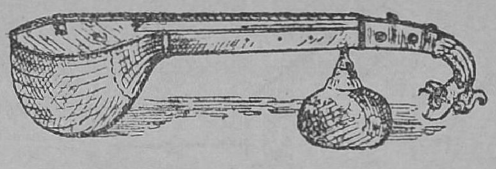
ஸ	ரி	க	ம	ப	த	நி	ஸ
24	27	30	32	36	40	45	48

தந்திக் கருவிகள். வீணை, பிடில் முதலியவற்றில் வெவ்வேறு சுருதியுள்ள சுரங்கள் உண்டாவதைப் பின் கண்ட சோதனையால் அறியலாம்.



படம் 91. சுரங்களின் சுருதி, கம்பியின் இழுவிசை, நீளம், தடிப்பு ஆகியவற்றைப் பொருத்தது

படத்தில் காட்டியபடி, ஒட்டுப் பலகையினுல் செய்த ஒரு நீண்ட பெட்டியை (60 × 15 × 3 செ. மீ.) எடுத்துக் கொள். அதன் ஒரு முனையில் ஓர் ஆணியை அடி. 1 மீட்டர் நீளமுள்ள ஒரு எஃகுக் கம்பியின் ஒரு முனையை அதில் கட்டு. கம்பியை நீளவசமாக இழுத்து, மற்ருெரு முனையில் ஒரு செங்கல்லைக் கட்டு. கம்பிக்கும், பெட்டிக் கும் இடையே இரண்டு மரக்கட்டை அல்லது பென்சில் களைப் பெட்டியின் குறுக்கேவை. பென்சில்களுக் கிடையேயுள்ள தூரம் 50 செ. மீ. இருக்கட்டும். கம்பியை மீட்டு. அதன் சுரத்தைக் கவனி. மற்ருெரு பென் சிலைக் கம்பியின் நடுவில் வைத்து அழுத்தி, ஒரு பகுதியை மீட்டு. இப்பொழுது ஏற்படும் சுரத்தின் சுருதி அதிகமாயிருப்பதைக் கவனி. இவ்விதம் மூன்ருவது பென்சிலைக் கொண்டு, கம்பியை வெவ்வேறிடத்தில் அழுத்திச் சுரத்தின் சுருதி, கம்பியின் நீளம் குறையக் குறைய அதிகமாவதைக் கவனி. இப்பொழுது மற்ருெரு கல்லைக் கட்டித் தொங்கவிடு. கம்பியை மீட்டு. அதி லுண்டாகும் சுரத்தின் சுருதி அதிகரிப்பதைக் கவனி.



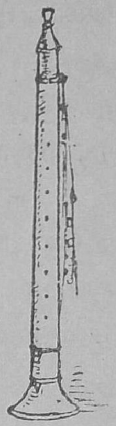
படம் 92. வீணை

இதிலிருந்து கம்பியின் இழுவிசை அதிகரித்தால், சுருதி அதிகரிக்கிறது என்று அறிகிறேம். பெட்டியின் ஒரு முனையில் மற்றோர் ஆணியை அடித்து, முன்பு உபயோகித்த எஃகுக் கம்பியைக் காட்டிலும் மெல்லிய எஃகுக் கம்பியை ஆணியில் கட்டி, மற்றொரு முனையில் முன்பு உபயோகப்படுத்திய அதே கற்களைக் கட்டித் தொங்கவிடு. இழு விசையையும், நீளத்தையும் மாற்றுமல் வைத்துக் கொண்டு கம்பியை மீட்டு. இப்பொழுது சுருதி அதிகரிக்கிறது. ஆகவே, கம்பியின் தடிப்புக் குறைவதால் சுருதி அதிகரிக்கிறதென்று அறிகிறேம்.

சுரத்தின் சுருதி வித்தியாசம். மேற்கூறிய சோதனைகளிலிருந்து, சுரத்தின் சுருதியை அதிகப்படுத்தக் கம்பியின் இழுவிசையை அதிகப்படுத்தலாம், அல்லது கம்பியின் நீளத்தைக் குறைக்கலாம், அல்லது கம்பியின் தடிப்பைக் குறைக்கலாம். கம்பி வாத்தியங்களில் கம்பிகளின் இழுவிசை பிரடைகளால் அதிகப்படுத்தவும், குறைக்கவும் கூடும். வாத்தியம் வாசிப்பவர்கள் அதிலுள்ள பல கம்பிகளைக் குறிப்பிட்ட இடங்களில் விரல்களால் அல்லது ஒரு கட்டையால் அழுத்தி, நீளத்தை வித்தியாசப்படுத்திச் சுரங்களின் சுருதியை வேறுபடுத்துகிறார்கள். வாத்தியங்களில் பெட்டி மரத்தினுல் செய்யப்பட்டு உட்கூடாயிருப்பதால், சுரங்களின் அனு-நாதம் (resonance) அதிகரிக்கிறது.

துளைக் கருவிகள். புல்லாங்குழல், நாதஸ்வரம், கிளாரினெட் முதலியவை காற்று வாத்தியங்களாகும். இவற்றின் தத்துவத்தைப் பின்கண்ட சோதனையால் அறிவோம். ஒரு பக்கம் மூடப்பட்ட ஒரு குழாயின் திறந்த முனை

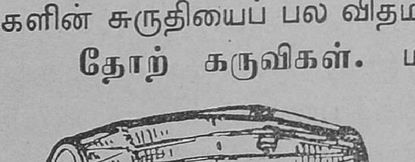
யில் வாயினுல் ஊது. அதனுள்ளிருக்கும் காற்று அதிர் வடைந்து ஒரு சுரத்தை உண்டுபண்ணுகிறது. அதைவிடக் குறைந்த நீளமுள்ள மற்ருெரு குழாயை எடுத்துக் கொண்டு அதில் ஊது. இப்பொழுது சுரத்தின் சுருதி அதிகமாயிருப் பதைப் பார்.



படம் 93. நாத ஸ்வரம்

புல்லாங்குழல். இது மூங்கில் அல்லது மரத்தினுல் செய்யப்பட்ட ஒரு குழாய். இதன் ஒரு நுனி மூடியிருக்கிறது. இப்பக்கத்திற்கு அருகிலுள்ள துவாரத்தின் வழியாக ஊதும் பொழுது, குழாய்க்குள்ளிருக்கும் காற்று அதிர்ந்து சுரத்தை உண்டுபண்ணுகிறது. மற்ற 8 துவாரங்களை நம் விரல்களால் மூடித் திறக்கும் பொழுது, குழாய்க்குள் அதிர்வடையும் காற்றின் நீளம் வேறுபட்டு, வெவ்வேறு சுருதியுள்ள சுரங்களை உண்டு பண்ணுகிறது. தவிர, ஊதுபவரின் உதடுகளின் அசைவும் பல சுரபேதங்களை உண்டுபண்ணும். நாதஸ் வரத்தின் குறுகிய முனையில் மூங்கில் தக்கையால் செய்யப் பட்ட ஒரு மெல்லிய குழல் செருகப்பட்டிருக்கிறது. இதன் வழியாக ஊதும்பொழுது, அது அதிர்ந்து, குழாயிலுள்ள காற்றையும் அதிரச்செய்கிறது. இதிலும் துவாரங்கள் இருப்பதால், இவற்றை விரல்களால் மூடித்திறந்து, சுரங் களின் சுருதியைப் பல விதமாக மாற்றிக் கொள்ளலாம்.

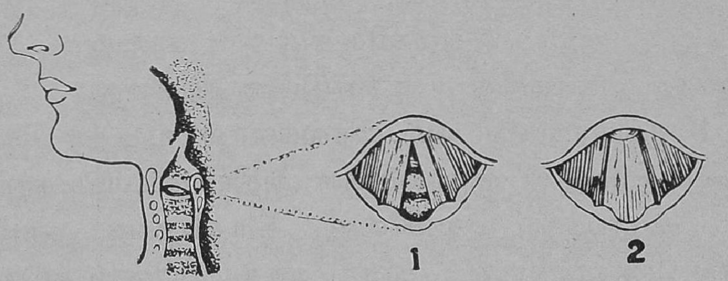
தோற் கருவிகள். மிருதங்கம், தவுல், கஞ்சிரா முதலியவற்றில் மெல்லிய தோல் இழுத்துக் கட்டப் பட்டுள்ளது. இவற்றைக் கொட்டும்பொழுது தோலின் இழுவிசையை மாற்றுவதில்லை. ஆனுல்,



படம் 94. மிருதங்கம்

அதிரும் பரப்பை மாற்றுகிறோம். இவ்வாத்தியங்களைக் கொட்டுவதனுல், தோலும் உள்ளிருக்கும் காற்றும் அதிர்ந்து ஒலியை உண்டுபண்ணும். இவற்றை உபயோகிக்குமுன் தோலின் இழுவிசையைக் குறிப்பிட்ட சுருதிக்கு ஏற்றவாறு அமைத்துக் கொள்வார்கள்.

குரல் நாண்கள். இவற்றினுல் மனிதனின் குரல் உண்டாகிறது. இவை நம் மூச்சுக் குழலின் மேல்பாகத்திலுள்ள குரல்வளை என்னும் உறுப்பின் குறுக்கே அமைந்துள்ள, இரண்டு உறுதியான சவ்வுகள் ஆகும். நாம்



படம் 95. குரல் நாண்கள்
1. பேசாமலிருக்கையில் விலகும் 2. பேசும்பொழுது நெருங்கும்

மூச்சு விடும்பொழுது இவற்றின் நடுவிலுள்ள இடைவெளி வழியாகத்தான் காற்றுச் செல்கிறது. இவை அதிர்வு அடையும் தன்மையுள்ளவை. காற்றின் வேகத்தினுலும், நாண்களின் விறைப்பினுலும், நாண்கள் அதிர்ந்து பேச்சும், பாட்டும் ஏற்படுகின்றன. அப்பொழுது உதடுகள், நாக்கு, வாய் இவற்றின் அசைவிற்கும், நிலைக்கும் தக்கவாறு குரல் வித்தியாசப்படும். நாம் பேசாமலிருக்கும்பொழுது குரல் நாண்கள் விலகியும், பேசும் பொழுது அல்லது பாடும்பொழுது நெருங்கியும் இருக்கும். குழந்தைகள், பெண்கள் ஆகியோரின் குரல் நாண்கள் ஆண்களின் நாண்களைவிட மெலிந்தும், குறுகியுமிருப்பதால், அவர்களின் குரல் அதிக சுருதியுள்ளது.

ஆகையால், அவர்கள் உயர்ந்த ஸ்தாயியில் பாடக் கூடும்.

கேள்விகள்

1. கம்பி வாத்தியங்களில் சுருதியை எப்படி மாற்றலாம்?
2. கம்பி வாத்தியங்களைப் பெட்டியில் அமைத்திருக்கக் காரணம் என்ன?
3. நாதஸ்வரத்தில் துவாரங்கள் போடப்பட்டிருப்பதேன்?
4. மனிதனின் குரல் எவ்வாறு உண்டாகிறது?
5. பேசாமலிருக்கும் பொழுதும், பேசும் பொழுதும் குரல் நாண்களின் நிலையைக் காட்டப் படங்கள் வரைக.

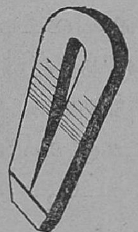
பயிற்சி

1. ஒரே மாதிரியான 8 பீங்கான் கோப்பைகளில் வெவ்வேறு அளவு நீர் ஊற்றி, அதன் மட்டத்திற்கும், கோப்பைகளின் விளிம்பிற்கும் உள்ள தூரங்கள் 24, 27, 30, 32, 36, 40, 45, 48 விகிதப்படி இருக்கும்படியாகச் செய்து கொள். இப்பொழுது ஒவ்வொன்றையும் ஒரு குச்சியால் தட்டு. உண்டாகும் சுரங்களைக் கவனி.
2. நாணல் குழாய்களை 4·8, 5·4, 6·0, 6·4, 7·2, 8·0, 9·0, 9·6 செ.மீ. அளவுகளில் வெட்டி ஒரு முனையை அடைத்து, அவற்றைத் தனித்தனியே ஊதிப்பார் உண்டாகும் சுரத்தின் சுருதியைக் கவனி. குழாய்களை இரண்டு மூங்கில் சிம்புகளுக்கிடையே வரிசையாக வைத்து, விழாமல் கட்டி, அவற்றை ஒரு வாத்தியமாகச் செய்.
3. 20 செ.மீ. நீளத்திற்கு ஒரு கண்ணாடி அல்லது நாணல் குழாயை எடுத்துக்கொள். குழாயை நீர் நிரம்பிய ஒரு சீசாவுக்குள் வை. குழாயை ஒரு கையில் பிடித்துக்கொண்டு ஊது. மற்றொரு கையினால் சீசாவைக் கீழும் மேலும் நகர்த்திக் குழாய்க்குள் காற்றின் அளவை வித்தியாசப்படுத்தி, சுரங்களின் சுருதி எவ்விதம் வேறுபடுகிறது என்பதைக் கவனி.

31. காந்தம்: அதன் தன்மை

பல நூற்றுண்டுகளுக்குமுன் மாக்னீஷியா என்ற நகரத்துக்கு அருகில் கருநிறமுள்ள ஒரு கல் காணப் பட்டது. அதற்கு இரும்புத் துணுக்குக்களை இழுக்கும் சக்தி இருந்தது. அதை மெல்லிய கயிற்றுல் தொங்க விட்டாலும் அல்லது நீரில் ஒரு மரக்கட்டையின் மேல் மிதக்கச் செய்தாலும், அதன் முனைகள் ஒரே திசையை நோக்கி நின்றன. இதை **மாக்னெட்** என்று அழைத்தார் கள். இதுவே **இயற்கைக் காந்தம்.** இதன் சிறப்பைக் கண்ட மாலுமிகள் அக்காலத்தில் திசையறிந்து கப்பலைச் செலுத்த, இதைப் பயன்படுத்தினுர்கள். இந்தக் கல் நம் நாட்டில் மைசூர், சேலம் முதலிய இடங்களிலும், பிற நாடுகளிலும் கிடைக்கிறது. இன்று, இதிலிருந்து இரும்பு தயாரிக்கிருர்கள்.

செயற்கைக் காந்தம். ஓர் இயற்கைக் காந்தக் கல்லின்மேல் ஓர் எஃகுத்துண்டைத் தொட்டு இழுத்தால், அது காந்தத்தின் குணங்களை உடனே அடைகிறது.



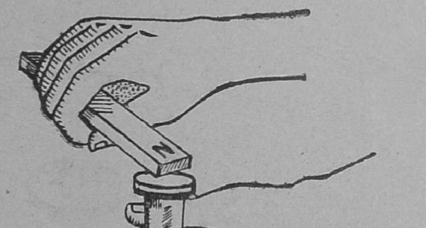
படம் 96.
லாடக் காந்தம்

படம் 97.
சட்டக் காந்தம்

இதுவே **செயற்கைக் காந்தம்.** இன்று, செயற்கைக் காந்தம் மின் ஓட்டத்தின் உதவியைக்கொண்டு, எஃகினுல் தயாரிக்கப்படுகிறது. இது நிலைத்த காந்தமாகும். இதில் இருவகையுண்டு. ஒன்று நேரான சட்டம் போல் இருக்கும்.

மற்ருென்று, குதிரை லாடம் போல் இருக்கும். இன்று, நிலைத்த காந்தத்தை டெலிபோன், ரேடியோபெட்டி, மின் சார மீட்டர்கள் என்பனவற்றில் உபயோகிக்கிருர்கள். இயற்கைக் காந்தமாயிருந்தாலும், செயற்கைக் காந்தமா யிருந்தாலும், எல்லாக் காந்தங்களும் இரும்பை இழுக்கும்; தொங்க விட்டால், ஒரே திசையில் நிற்கும்.

துருவங்கள். ஒரு சட்டக் காந்தத்தின் மேல் இரும் புத்தூளைத் தூவினுல், அத்தூள்கள் காந்தத்தின் முனை களில் ஒட்டிக்கொள்கின்றன. காரணம், அதன் இரு முனைகளில்தான் இழுக்கும் சக்தி அதிகமாயிருக்கிறது. அந்த முனைகளுக்குத் **துருவங்கள்** என்று பெயர். சட்டக் காந்தத்தை ஒரு மெல்லிய நூலால் கிடையாகக் கட்டித் தொங்க விட்டால், அதன் இரு துருவங்களும் ஒரே திசையை நோக்குகின்றன. ஒரு முனை எப்பொழுதும் வடக்குத் திசையை நோக்கு கிறது. அதற்கு வட துருவம் என்று பெயர். தென் திசையை நோக்கும் துருவத் திற்குத் தென் துருவம் என்று பெயர். லாடக் காந்தத்தில் தென்வட துருவங்கள் நெருங்கிக் காணப்படும்.

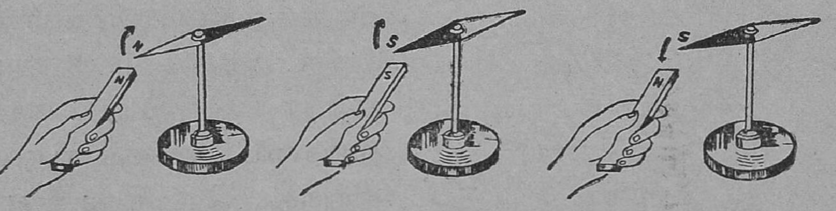


படம் 98.
இரும்பு ஆணியில் காந்தம் தூண்டப்படுதல்

காந்தத் தூண்டல். ஓர் ஆணியைச் சட்டக் காந்தத் தின் ஒரு துருவத்தால் தொடு. ஆணி இழுக்கப்படு கிறது. அதன் மற்ருெரு முனையை இரும்புத் துணுக்குக்களில் வை. துணுக்குக்கள்

ஆணியின் முனையில் ஒட்டிக்கொள்கின்றன. இப்பொழுது ஆணியைக் காந்தத்திலிருந்து எடுத்துவிடு. துணுக்குக்கள் விழுந்து விடுகின்றன. ஆணி காந்தத்திற்கு அருகிலிருக்கும்பொழுது அதற்குக் காந்த சக்தி ஏற்படுகிறது. அதைக் **காந்தத் தூண்டல்** என்கிறோம். காந்தத்தை விட்டு விலகியதும், அந்தச் சக்தி போய்விடுகிறது.

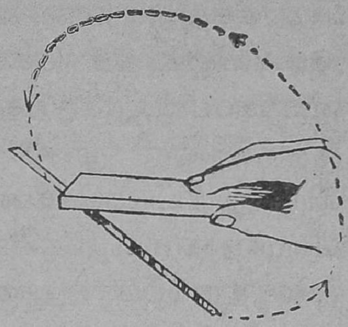
காந்த எதிர்ப்பும் கவர்ச்சியும். காந்த ஊசி ஒன்றை ஒரு கூர்மையான தாங்கியில் அதன் மையம் இருக்கும்படி நிறுத்தினால், அதன் துருவங்கள் வடக்குத் தெற்காக நிற்கும். இப்பொழுது சட்டக் காந்தத்தின் வடதுருவத்தைக் காந்த ஊசியின் வட துருவத்தின் அருகில் கொண்டு வந்தால், ஊசியின் வட துருவத்தை எட்டத் தள்ளும். இவ்விதமே சட்டக் காந்தத்தின் தென் துருவத்தை ஊசியின் தென் துருவத்திற்கு எடுத்துச் சென்றால், ஊசியின் தென்



படம் 99. ஓரின துருவங்கள் நிராகரிக்கின்றன, எதிரின துருவங்கள் ஆகருஷிக்கின்றன

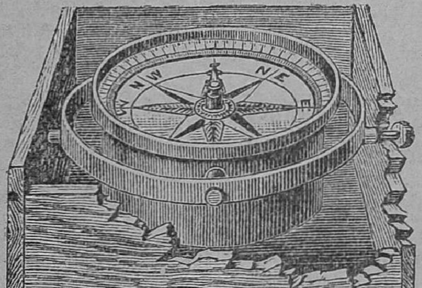
துருவம் எட்ட ஓடும். இதிலிருந்து **ஓரினத் துருவங்கள் எதிர்க்கின்றன** என்று அறிகிறோம். ஊசியின் வட துருவத்தின் அருகில் சட்டக் காந்தத்தின் தென் துருவத்தைக் கொண்டு வந்தாலும், ஊசியின் தென் துருவத்தின் அருகில் சட்டக் காந்தத்தின் வட துருவத்தைக் கொண்டு வந்தாலும், **எதிரான துருவங்கள் இழுக்கின்றன** என்று தெரிகிறது.

காந்தம் ஆக்கல். ஒரு எஃகு ஊசி அல்லது கடிகாரத்தின் பழைய வில் சுருளின் ஒரு துண்டை எடுத்து, அதைத் தெற்கு வடக்காக வைத்துக் கொள். எஃகுத்துண்டை ஒரு முனையிலிருந்து சட்டக் காந்தத்தின் வடதுருவத்தால் தொட்டு, உன் பக்கமாக இழு. மறுமுனை வந்ததும் காந்தத்தை உயர்த்தி, முதலில் தொட்ட முனையில் மறுபடி வைத்து இழு. இவ்வாறு பலதடவை செய்த பிறகு, எஃகுத் துண்டால் இரும்புத் தூளைத்தொடு. இரும்புத் தூள்கள் ஒட்டிக் கொள்ளும். எஃகுத் துண்டின் ஒரு முனையைக் காந்த ஊசியின் அருகில் எடுத்துச்செல். ஊசியின் வட துருவம் அல்லது தென் துருவம் விரட்டப்பட்டால், எஃகுத் துண்டு காந்தமாகி விட்டது என்று சொல்லலாம்.



படம் 100.
எஃகு ஊசியைக் காந்தமாக்கல்

மாலுமிக் காம்பசு. ஒரு காந்த ஊசியைத் தாங்கியில் நிறுத்தினால், அதன் துருவங்கள் வடக்குத் தெற்காக நிற்கும். இக் குணத்தை மாலுமிகள் காம்பசில் உபயோகிக் கிறார்கள். ஒரு வட்டமான அட்டையின் விளிம்பில் எல்லாத் திசைகளும் குறிக்கப்பட்டிருக்கின்றன. அதன் அடிப்புறத்தின் மையத்தில் ஒரு காந்த ஊசி உறுதியாகப் பொருத்தப்பட்டிருக்கிறது. ஊசி ஒரு கூர்மையான



படம் 101.
மாலுமிக் காம்பசு

தாங்கியின் மேல் நிற்கிறது. அல்லது சிறிய தொட்டியில் பாதரசத்தின் மேல் மிதக்கிறது. அட்டை காற்றின் அசைவினுல் பாதிக்கப்படாமல் கண்ணுடிப் பெட்டியில் வைக்கப்பட்டிருக்கிறது. கப்பல் போகும் திசையைக் குறிக்க ஒரு முள், அட்டைக்கு மேற்புறம் பெட்டியிலிருந்து நீட்டிக்கொண்டிருக்கிறது. பெட்டி கப்பலுடன் பொருத்தப்பட்டிருக்கிறது. கப்பல் திரும்பும் பொழுது முள் திரும்பும். ஆனுல், அட்டை அதன் அடியிலுள்ள காந்த ஊசியுடன் ஒரே நிலையில் இருக்கும். முள் எந்தத் திசைக்கு நேராக நிற்கிறதோ, அந்தத் திசையை நோக்கித் தான் கப்பல் செல்கிறது என்று அறிகிருர்கள். இக்காலத்தில், காந்த ஊசிக்குப் பதிலாக "ஜைராஸ்கோபிக்" காம்பசை (Gyroscopic Compass) உபயோகிக்கிருர்கள். இதில் வேகமாக சுற்றும் சக்கரத்தின் இருசு வடதுருவத்தையே காட்டிக்கொண்டிருக்கும்.

கேள்விகள்

1. குண்டூசி இரும்பினுல் அல்லது பித்தளையினுல் செய்யப்பட்டதா என்று எவ்விதம் கண்டு பிடிப்பாய்?
2. (a) ஒரு தையல் ஊசியை எவ்விதம் காந்தமாக்குவாய்?

   (b) அதில் காந்த சக்தி இருக்கிறதா என்று எவ்விதம் கண்டுபிடிப்பாய்?
3. காந்த ஊசியின் உபயோகம் என்ன?

பயிற்சி

1. ஒரு சட்டக் காந்தத்தை வடக்குத் தெற்காக வை. அதன் மேல் ஒரு கண்ணுடித் தகட்டைச் சரியாமல் வை. தகட்டின் மேல் இரும்புத்தூளை நன்ருகத் தூவிக் கண்ணுடித் தகட்டை மெதுவாக ஒரு தடவை தட்டு. இரும்புத்தூள்கள் எவ்விதம் அமைகின்றன என்பதைக் கவனி.

2. ஒரு காந்த ஊசியை ஒரு கார்க்கின் மேல் படுக்க வைத்து, நீரில் மிதக்க விடு. ஊசியின் முனைகள் காட்டும் திசையைக் கவனி. ஓர் இரும்பு ஆணியைக் காந்த ஊசியின் முனையின் பக்கம் கொண்டு போ. ஊசிக்கு என்ன நேரிடுகிறது என்பதைக் காண்.

32. உராய்வு—அதன் பயன்

பாசி பிடித்த கிணற்று மேடையிலோ, குளத்தின் படியிலோ நாம் கவனக் குறைவாகக் காலை வைத்தால், வழுக்கி விழுந்து விடக்கூடும். ஆனால், அவை பாசி பிடிக்காமலிருந்தால், நாம் அபாயமின்றி நடக்கலாம். இதன் காரணம் யாதெனில், தரைக்கும், நம்முடைய பாதத்திற்கும் நடுவில் ஒருவிதமான தடையிருக்கிறது. பாசி பிடித்த வழவழப்பான தரையில் அத்தடை மிகக்குறைவு.

உராய்வு. ஒவ்வொரு திடப்பொருளின் மேல்பரப்பிலும் எண்ணிறைந்த சிறு மேடு பள்ளங்கள் இருக்கின்றன. நன்றாய் இழைத்த பலகையிலும் ஒரு லென்ஸின் உதவியால் பார்த்தால், இவை நன்றாகத் தெரியும். இழைக்காத பலகையில் இந்த மேடு பள்ளங்கள் நம் கண்களுக்குத் தெரியும். ஒரு பொருள் மற்றொன்றின் மீது நகரும் பொழுது, ஒன்றிலுள்ள மேடு பள்ளங்கள், மற்றொன்றின் பள்ளம் மேடுகளில் பொருந்துவதால், நகருவதற்கு ஒரு தடை ஏற்படுகிறது. இயக்கத்திற்கு இவ்வாறு ஏற்படும் தடைக்கு **உராய்வு** என்று பெயர்.

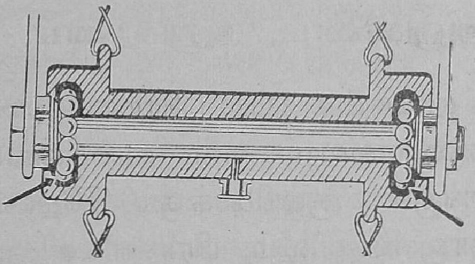
உராய்வில் மாறுதல். ஒரு கொக்கியுடன் கூடிய இழைக்காத ஒரு சிறு பலகையை மேசையின் மேல் வைத்துக் கொக்கியில் ஒரு கெட்டியான நூலைக் கட்டு. நூலின் மறுமுனையில் ஒரு வில் தராசைக் கட்டி, அதைக் கிடை மட்டமாக வைத்துக்கொண்டு பலகையை இழு. அதை நகர்த்த, எவ்வளவு கிராம் சக்தி தேவைப்படுகிறது

என்பதை வில் தராசில் பார். இதே சோதனையை அதே அளவும், எடையும் உள்ள ஒரு நன்ருய் இழைத்த பலகையை வைத்துப் பார். இப்பொழுது வேண்டிய சக்தி, முன்பு பார்த்ததை விடக் குறைவாயிருக்கும். அதாவது உராய்வு குறைவு. பலகைக்கு அடியில் ஒரே விதமான உருளைவடிவமுள்ள 5, 6 பென்சில்களை உருளும்படியாக வைத்துப் பலகையை வில் தராசினுல் இழுத்துப்பார். இப்பொழுது தேவைப்படும் சக்தி, முன் சோதனையைக் காட்டிலும் குறையும். மறுமுறை, இதே பலகையின் அடியில் ஒரே மாதிரியான கண்ணுடி அல்லது பீங்கான் ரவைகளை வைத்து, இழுத்துப் பார். இப்பொழுது வேண்டிய சக்தி, முன்பு தேவைப்பட்டதைக் காட்டிலும் மிகக் குறைவாய் இருக்கும். ஆகையால், உருளாமல் நகரும் பொழுது ஏற்படும் உராய்வைவிட, உருளும் பொழுது ஏற்படும் உராய்வு மிகக்குறைவு என அறியலாம். ஆனுல், உராய்வு சிறிதளவுகூட இல்லாத பொருள்களே இல்லை.

உராய்வின் பயன். உராய்வினுல் நமக்குப் பல நன்மைகள் உண்டு. நம்முடைய பாதங்களுக்கும், தரைக்கு முள்ள உராய்வினுல் நாம் அபாயமின்றி நடக்கிருேம், ஓடு கிருேம். வண்டிச் சக்கரங்களுக்கும், தரைக்கும் உராய்வு உண்டு. அதனுல், சக்கரங்கள் சுழன்று, வண்டி முன் செல்கிறது. சில சமயங்களில் நீராவி எஞ்சின் புறப்படும் பொழுது, சக்கரம் முன் நகராமல் இருந்த இடத்திலேயே தண்டவாளத்தின் மீது சுழல்வதைக் கவனித்திருப்பீர்கள். அச்சமயங்களில் சக்கரத்திற்கும், தண்டவாளத்திற்கும் உராய்வை அதிகமாக்கச் சிறிது மணலைத் தூவுவார்கள். வேகமாகச் செல்லும் சைக்கிளையும், மோட்டாரையும் திடீரென்று பிரேக்கினுல் நிறுத்துகிருேம். உராய்வு இல்லா விட்டால், அரிவாள், கோடரி போன்ற ஆயுதங்கள் உபயோகிக்கும் பொழுது, கையில் உறுதியாக நிற்காமல்

நழுவிவிடும். சுவரில் அடிக்கப்பட்ட ஆணி கழன்று வெளியே வந்துவிடும். பிரேக்கிற்கும், சக்கரத்திற்கும் உராய்வு இல்லாவிட்டால், வண்டியை நிறுத்த முடியாது. மரங்களிலும், பாறைகளிலும் நாம் ஏறும்பொழுது, உராய்வினுல் ஏற்படும் பிடிப்பு இல்லாவிட்டால், அவற்றின் மேல் ஏறமுடியாது.

உராய்வைக் குறைத்தல். உராய்வினுல் பல நன்மைகள் ஏற்பட்டாலும், அவற்ருல் சில இடையூறுகளும் உண்டு. கிணற்றில் நீர் இமுக்கும் சக்கரத்தின் இருசுக்கும் சட்டத்திற்கும் உராய்வு இருந்தால், சக்கரம் எளிதில் இயங்காது. அதற்கு அதிக சக்தி தேவைப்படும். இவ்வாறே வண்டிகள், இயந்திரங்கள் முதலியவற்றிலுள்ள சக்கரங்களுக்கும் சட்டத்திற்குமிடையில் உராய்வு இருந்தால், அவை சுழலுவதற்குத் தடை ஏற்படும். சக்தி அதிகம் செலவழியும். இதைத் தவிர்க்க, உயவு எண்ணெயை உபயோகிக்கிரும். அன்றியும் சைக்கிள், மோட்டார் இவற்றின் சக்கரங்களின் இருசைச் சுற்றி எஃகுக் குண்டுகளை உபயோகித்து, உராய்வைக் குறைக்கிருர்கள்.


படம் 102. வண்டிச்சக்கரங்களில் உராய்வைக் குறைக்க இருசைச் சுற்றி எஃகுரவைகள் வைக்கப்பட்டிருக்கின்றன

கேள்விகள்

அடியிற்கண்டவற்றிற்குக் காரணம் கூறுக.

1. (a) சைக்கிள், மோட்டார்களின் டயர்களைச் சுற்றிப் பற்கள் வெட்டப்பட்டிருப்பது ஏன்?
   (b) மாட்டுத் தொழுவங்களில் தரை வழவழப்பாக வைக்கப்படுவதில்லை. ஏன்?

(c) பிடில் வில்லுக்கு ரோசனம் தடவப்படுவது ஏன்?

2. சைக்கிளில் உராய்வு எந்த விடங்களில் இருக்க வேண்டும்? எந்த விடங்களில் இருக்கக் கூடாது?

பயிற்சி

1. கனமான ஒரு கருங்கல் அல்லது பெட்டியைச் சிறிது தூரம் நகர்த்திச் செல்வதற்கு, அதன் அடியில் உருளை வடிவமான மரத்துண்டுகளை உபயோகிப்பதைப் பாருங்கள்.

2. கைவிரல்களில் மோதிரம் கழற்ற முடியாமல் கெட்டியாயிருந்தால், அதைச் சுலபமாகக் கழற்ற, சோப்பு நீரைத் தடவுவதைக் கவனியுங்கள்.

33. பிராணிகளின் அநுசரணம், அநுகரணம்

உலகம் எங்கும் தாவரங்களும், பிராணிகளும் உள்ளன. ஆனல், அவையெல்லாம் ஒரே வகையைச் சேர்ந்தவையல்ல. ஆங்காங்குள்ள சூழ்நிலைக்கும், சீதோஷ்ணத்திற்கும் தக்கவாறு தாவரங்களிலும், பிராணிகளிலும் சில வேறுபாடுகள் காணப்படுகின்றன. அவ்வேறுபாடுகள் அவற்றின் வாழ்க்கைக்கு உதவுகின்றன. இதற்கு **அநுசரணம்** என்று பெயர்.

சூழ்நிலைக்குத் தக்க அநுசரணம். நீர்வளமும், வெப்பமும் உள்ள பிரதேசங்களில் புல், பூண்டுகள் ஏராளமாக உண்டு. ஆகையால், புல் பூண்டுகளைத் தின்னும் பசு, குதிரை, ஆடு, எருமை, மான் என்ற குளம்புள்ள பிராணிகள் அங்கே வாழ்கின்றன. பாலைவனங்களில் மணல் நிரம்பியிருக்கிறது. மணலில் பதியாத பாதங்களையுடைய ஒட்டகம், அவ்விடங்களைக் கடந்து செல்ல ஏற்றதாக இருக்கிறது. மீன்களுக்குப் படகு போன்ற உடல் அமைப்பும், சுவாசிக்கச் செவுள்களும் நீரில் வாழ

வதற்கு ஏற்றவையாக இருக்கின்றன. பறவை இனங்களுக்கு முன்னும் பின்னும் கூர்மையான உடலும், இலேசான எலும்புக்கூடும், நீர் ஒட்டாத இறக்கைகளும் காற்றில் பறப்பதற்கு உதவியாயிருக்கின்றன. சேற்றில் நடக்கும் கொக்கு, நாரை போன்ற பறவைகளுக்கு நீண்ட கால்களும், நீரில் நீந்தும் வாத்துக்கு விரல்களுக்கிடையே துடுப்புப்போல் உதவத் தோலும் அமைந்திருக்கின்றன. மேற்கூறிய உதாரணங்களிலிருந்து, சூழ்நிலைக்கு ஏற்ற அனுசரணங்களைப் பிராணிகள் பெற்றிருக்கின்றன வென்று அறிகிறோம்.

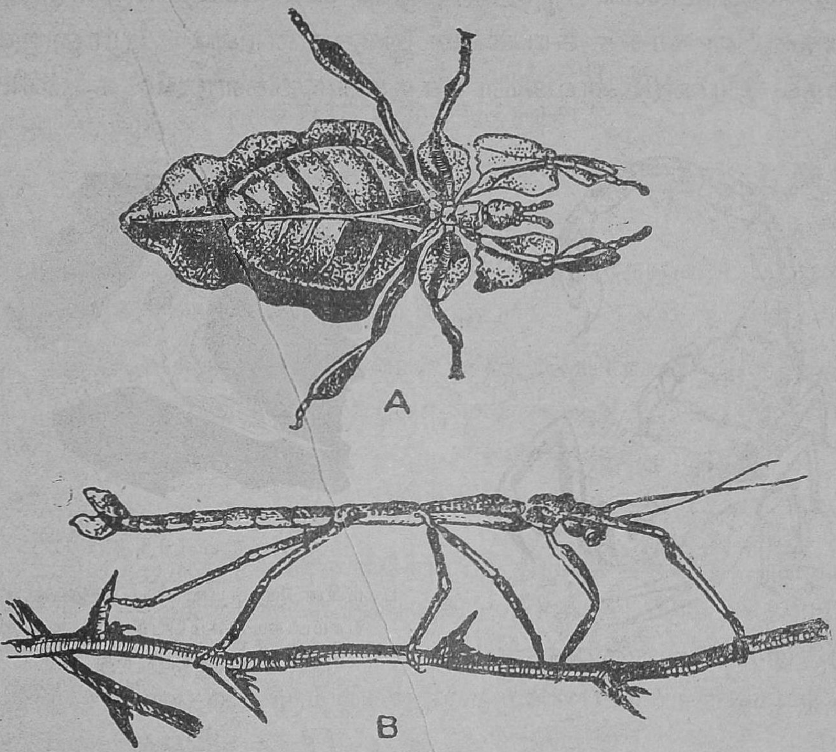
சீதோஷ்ணத்திற்குத் தக்க அனுசரணம். குளிர்ப் பிரதேசங்களில் ஆடுகளுக்கு உடலின் வெப்பத்தைப் பாது காக்க நீண்ட, அடர்த்தியான உரோமங்கள் உடைபோல் உதவுகின்றன. மோஹேர், மெரினோ, லாமா என்ற ஆடுகளை உதாரணங்களாகக் கூறலாம். மிகக் குளிர்ந்த பிரதேசங் களில் வசிக்கின்ற டார்மௌஸும், வடதுருவத்தில் காணும் கரடியும், குளிர்காலத்தைக் கடக்கப் பல மாதங் கள் உணவில்லாமல், உறங்கும் இயல்பைப் பெற்றிருக் கின்றன. நத்தை கோடைக்காலத்தில் குளிர்ச்சியான இடங்களைத் தேடி, அங்கே கூட்டிற்குள் உடலை இழுத்துக் கொண்டு உறங்குகிறது. தவளை குளம் வற்றும்பொழுது, பூமியைத் துளைத்துக் கொண்டு பொந்துகளில் வசிக்கிறது. பிராணிகள் சீதோஷ்ணத்திற்கு ஏற்ற அனுசரணங்களைப் பெற்றிருப்பதால், அவை உயிர் வாழ்கின்றன.

பிராணிகளின் தற்காப்பு: நிறம். இயற்கையில் புலி, சிங்கம் போன்ற வலிய பிராணிகள் தங்களைவிடப் பலம் குறைந்த மான், மாடு என்ற எளிய பிராணிகளைக் கொன்று தின்கின்றன. இரையாகும் பிராணிகள் எதிரி களிடமிருந்து தப்ப, இயற்கையான தற்காப்புகளைப் பெற் றிருக்கின்றன. மரத்தில் வசிக்கும் பல்லி மரத்தின்

நிறத்தை அடைந்திருக்கிறது. மண்ணிலுள்ள தவளை நிறத்தில் மண்ணை ஒத்திருக்கிறது. பச்சை இலைகளில் இருக்கும் புழுவும், வெட்டுக்கிளியும் இலையின் நிறத்தை ஒத்திருக்கின்றன. இவற்றை நாம் உற்றுப் பார்த்தாலன்றி, அவை நம் கண்களுக்குத் தெரியா. அவை வேறு நிற முள்ள இடத்திற்கும் செல்வதில்லை. இவ்விதம் வசிக்கும் இடத்தின் நிறத்தைக் கொண்ட புழுவும், தத்துக்கிளியும், பட்சிகளிடமிருந்து தப்புகின்றன. பல்லியும், தவளையும், பாம்புகளிடமிருந்து காக்கப்படுகின்றன. பச்சோந்தி இடம் விட்டு இடம் சென்றால், இடத்திற்குத் தக்கவாறு தன் நிறத்தை மாற்றிக்கொள்ளும். வடதுருவத்திற்கு அருகில் வசிக்கும் கரடி, நரி முதலியவை சுற்றியுள்ள பனி போல் வெண்மையாய் இருக்கின்றன.

உருவம். இலைப்பூச்சி என்னும் ஒருவகைப் பூச்சி பழுத்த இலைகளுக்கிடையில் வாழும். அது அவற்றின் நிறத்தையும், உருவத்தையும் அடைந்திருக்கிறது. குச்சிப் பூச்சி என்ற பூச்சி காய்ந்த குச்சிகளுக்கிடையே வசிக்கும். அதுவும் காய்ந்த குச்சிகளை நிறத்திலும், உருவத்திலும் ஒத்திருக்கும்.

பிராணிகளின் அனுகரணம். சில பிராணியினங் கள் தங்களைக் காப்பாற்றிக்கொள்ள, ஒரு விசித்திரமான முறையைக் கையாளுகின்றன. வழலைப்பாம்பு விஷமற்றது. ஆயினும், தோற்றத்தில் அது கட்டுவிரியனை ஒத்திருப் பதால், அதைக் கண்டு பயந்து நாம் அதனிடம் அணுகு வதில்லை. சில வண்ணாத்திப்பூச்சிகளைப் பட்சிகள் தின்ன விரும்புகின்றன. பறவைகள் விரும்பாத வண்ணாத்திப் பூச்சிகளும் உண்டு. விரும்பப்படும் சில பூச்சிகள், விரும்பப்படாத பூச்சிகளைப்போல் நிறத்திலும், உருவத் திலும் நடித்து, விரோதிகளிடமிருந்து தப்புகின்றன. குளவிகளில் சில விஷமற்றவை. ஆனால், அவை விஷ

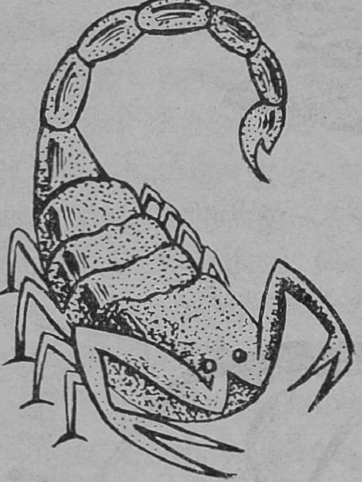


படம் 103.
A. இலைப்பூச்சி B. குச்சிப்பூச்சி

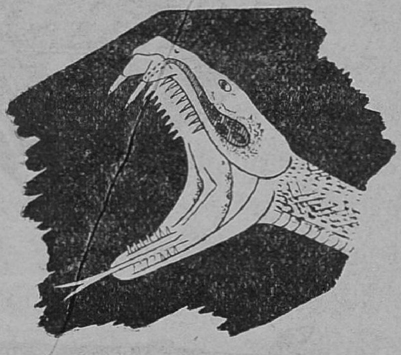
முள்ளவைபோல் சத்தம் செய்து, விரோதிகள் தங்களை அணுகாதபடி காத்துக்கொள்கின்றன. இதற்கு **அனுகரணம்** என்று பெயர்.

நச்சுக் கருவிகள். இதுவரையில், நாம் சில பிராணிகள் தற்காப்புக்காக அடைந்திருக்கும் சிறந்த சாதனங்களைப் படித்தோம். சில பிராணிகள் பிற பிராணிகளை ஆக்கிரமிப்பதற்காக, வேறு சில சாதனங்களைப் பெற்றிருக்கின்றன. அவற்றில் ஒன்று, பிராணிகளின் நச்சுக் கருவியாகும். நாகப்பாம்பு, கண்ணாடிவிரியன், கட்டுவிரியன் என்பனவற்றிற்கு நீண்டு வளைந்த கூர்மையான நச்சுப் பற்களும், அவற்றைத் தொடர்ந்து நச்சுப்பைகளும் உண்டு.

தேளுக்கு வாலின் நுனியில் ஒரு கூர்மையான முள்ளும், அதன்பின் நச்சுச் சுரப்பியும் இருக்கின்றன. பூரானுக்கு முதல் இரண்டு கால்களே நச்சுக் கருவிகளாகும். கம்பளிப்

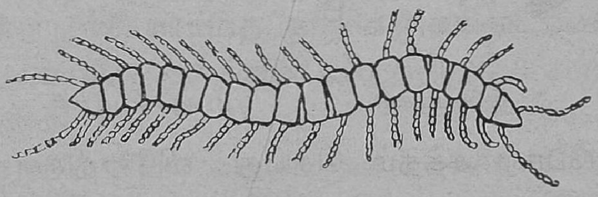


படம் 104. தேள்



படம் 105.

பாம்பின் நச்சுப்பையும் பற்களும்: பாம்பு கடிக்கும்பொழுது அது நாக்கை நீட்டாது



படம் 106. பூரான்

படம் 107. கம்பளிப் பூச்சி

பூச்சிக்கு உடலெங்கும் நச்சுள்ள உரோமங்கள் உண்டு. பொதுவாகப் பிராணிகளின் நச்சுக் கருவிகள் இரையைக் கொன்று தின்னவும், விரோதிகளிடமிருந்து தப்பவும் உதவுகின்றன.

கேள்விகள்

1. நிறம், பிராணிகளின் தற்காப்புக்கு எவ்வாறு உதவு கிறது? உதாரணத்துடன் விளக்கு.
2. குளிர்ப்பிரதேசத்தில் பிராணிகள் எந்த அனுசரணங் களை அடைந்திருக்கின்றன?
3. அனுகரணம் என்றுலென்ன? அதனுல், பிராணி களுக்கு என்ன பயன்?
4. உனக்குத் தெரிந்த மூன்று விஷப் பிராணிகளைக் கூறி, விஷம் இருக்கும் உறுப்புக்களைக் குறி.

பயிற்சி

அருகிலுள்ள ஒரு தோட்டத்திற்குச் சென்று, அங்குப் பறக்கின்ற வண்ணுத்திப் பூச்சிகள், வெட்டுக்கிளி, இலைப்புழு முதலியவற்றைக் கவனித்து, அவற்றிற் கும், வசிக்கும் இடத்திற்குமுள்ள நிறஒற்றுமையைக் கவனி.

VII. இயற்கைச் சக்திகளைப் பயன்படுத்தல்

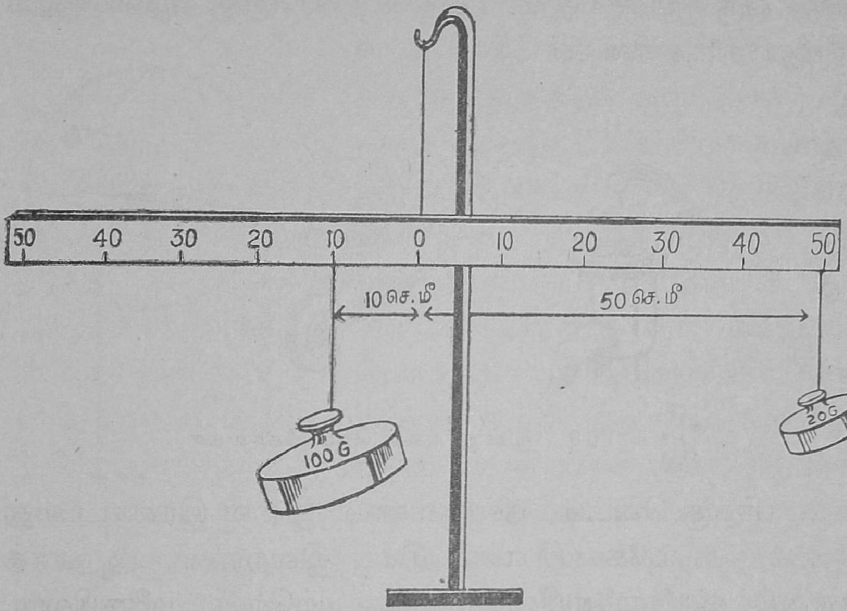
34. இயந்திரங்கள்: நெம்புகோல், உருளையும் இருசும்

இயந்திரம். உங்கள் கைகளின் பலத்தைக்கொண்டு, ஒரு கனமான பெட்டி அல்லது கல்லை நகர்த்தவோ, எழுப்பவோ இயலாது. அதுபோல, உங்கள் கைவிரல் களைக் கொண்டு, ஓர் இரும்புத் தகட்டைக் கிழிக்க முடியாது. சுவர் அல்லது பலகையில் அடித்துள்ள ஆணியைப் பிடுங்க முடியாது. இவ்வேலைகளைச் செய்ய,

முறையே ஒரு கடப்பாரை, கத்தரிக்கோல், ஆணி பிடுங்கும் சுத்தி முதலிய கருவிகளை உபயோகித்து, நமது சக்தியைப் பெருக்கி, மேற்சொன்ன வேலைகளைச் செய்கிறோம். இக்கருவிகளுக்கு **இலகு இயந்திரங்கள்** என்று பெயர். தொழிற்சாலைகளில் நாம் பார்க்கும் பெரிய இயந்திரங்கள் அனைத்தும் நெம்புகோல், கப்பி என்பனவற்றின் தத்துவத்தைக் கொண்டவை.

நெம்புகோல். இயந்திரங்களில் பலவகையுண்டு. அவற்றில் நெம்புகோல் ஒன்று. ஒரு கனமான கல்லை எழுப்ப, ஒரு நீண்ட உறுதியான கடப்பாரையின் முனையைக் கல்லின் அடியில் செலுத்தி, அதற்கு அருகில் ஒரு கட்டையை ஆதாரமாக வைத்து, கடப்பாரையின் மற்றொரு முனையைக் கையால் கீழே அழுத்துகிறோம். கல் எழுகிறது. இக்கல்லைக் கடப்பாரையின்றிக் கைகளின் சக்தியால் மட்டும் எழுப்ப முடியாது. ஆகையால், குறைந்த சக்தியைக் கொண்டு அதிகமான பளுவைக் கடப்பாரை போன்ற உறுதியான கோலினால் எழுப்புகிறோம். இத்தகைய கோலுக்கு **நெம்புகோல்** என்று பெயர். மேற்கூறிய கடப்பாரை, கட்டையொன்றை ஆதாரமாக வைத்துக்கொண்டு அசைகிறது. இக்கட்டைக்கு **ஆதாரத்தானம்** என்றும், நாம் எழுப்பும் கல்லைத் **தடை** அல்லது **பளு** என்றும், கடப்பாரையின் மற்றொரு முனையில் நாம் அழுத்தும் சக்தியைத் **திறன்** என்றும் கூறுகிறோம்.

நெம்புகோலின் தத்துவம். படத்தில் காட்டியபடி, ஓர் அளவுகோலை ஒரு தாங்கியில் தொங்கவிடு. மையத்திலிருந்து இடப்பக்கமாக 10 செ. மீ. தூரத்தில் 100 கிராம் எடையைக் கட்டு. இதைப் பளுவாக வைத்துக் கொள்வோம். இதைத் தாங்க, வலப்பக்கமாக மையத்திலிருந்து 50 செ. மீ. தூரத்தில் 20 கிராம் எடையைக் கட்டினால்,



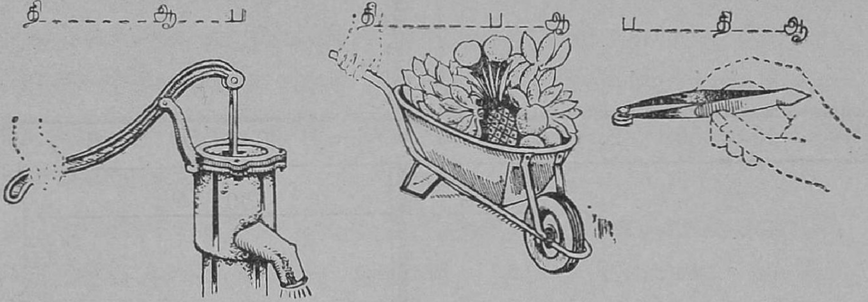
படம் 108. நெம்புகோலின் தத்துவம்

அளவுகோல் சமநிலையில் இருக்கும். இதில் $100 \times 10 = 1000 = 20 \times 50$; பளு × பளுபுஜம் = திறன் × திறன்புஜம்.

பளுவையும், பளு புஜத்தையும் பெருக்கிவந்த தொகை, திறனையும் திறன்புஜத்தையும் பெருக்கிவந்த தொகைக்குச் சமமாக இருப்பதைக் கவனி. திறன் 10 செ. மீ. கீழ் நோக்கி நகர்ந்தால், பளு 2 செ. மீ. மேல்நோக்கி எழும். நமது சக்தி அல்லது திறனை அதிக தூரம் நகர்த்திப் பளுவைச் சிறிது தூரம் எழுப்புகிறோம். எல்லா இயந்திரங்களும் இந்தத் தத்துவத்தைக் கொண்டுதான் வேலை செய்கின்றன.

நெம்புகோலின் வகைகள். நெம்புகோலில் மூன்று வகையுண்டு. முதல் வகை நெம்புகோலைச் சேர்ந்தவை நீர் இறைக்கும் பம்ப்பின் கைப்பிடி, தராசு, கத்தரிக்கோல், ஏற்றமரம் என்பன. இவற்றில் ஆதாரத்தானம் நடுவிலும்,

பளு ஒரு முனையிலும், திறன் மற்றொரு முனையிலும் அமைந்திருக்கின்றன.



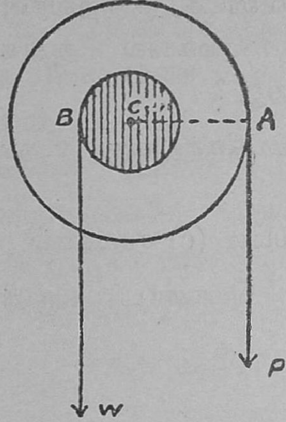
படம் 109. மூன்று வகை நெம்புகோல்கள்

பாக்கு வெட்டி, தள்ளுவண்டி இவை இரண்டாவது வகை நெம்புகோல் எனப்படும். இவற்றின் ஆதாரத் தானம் ஒரு முனையிலும், திறன் மற்றொரு முனையிலும், பளு நடுவிலும் இருக்கின்றன. இவ்வகை நெம்புகோலில் கைப்பிடி நீண்டு இருக்கிறது. ஆகையால், திறன் எப்பொழுதும் பளுவைவிடக் குறைவாக இருக்கும்.

சாமணம், நெருப்பு இடுக்கி இவை மூன்றும் வகை நெம்புகோலைச் சேர்ந்தவை. இவ்வகை நெம்புகோலில் ஆதாரத்தானம் ஒரு முனையிலும், பளு மற்றொரு முனையிலும், திறன் நடுவிலும் உள்ளன. இவ்வகை நெம்புகோலில் நாம் செலவழிக்கும் திறன், பளுவை விட அதிகமாகவே இருக்கும்.

உருளையும் இருசும். ஒரு பலகையில் ஒரு திருகு ஆணியை முடுக்கத் திருப்புளியை உபயோகிக்கிறோம். கைப்பிடியினால் நாம் சக்தியைச் செலுத்தித் திருகு ஆணியை முடுக்குகிறோம். அப்பொழுது, அங்கு ஏற்படும் தடையை நாம் செலுத்தும் சக்தியினால் எதிர்க்கிறோம். ஆணி உள்ளிறங்குகிறது. இந்தக் கருவி உருளை இருசின் தத்துவத்தை அனுசரித்தது. அதை ஆராய்வோம்.

படத்தில் உருளை அதிக விட்டமுள்ளது. இருசு குறைவான விட்டமுள்ளது. இருசில் ஒரு நீண்ட கயிற்றின் ஒரு முனையைப் பொருத்திக் கயிற்றை அதில் இடப்பக்கமாகச் சுற்றி இருக்கிறது. கயிற்றின் மற்றொரு முனையில் பளு தொங்குகிறது. உருளையில் அவ்விதமே கயிற்றின் ஒரு முனையைப் பொருத்திக் கயிற்றை வலப்பக்கமாகச் சுற்றி, அதன் மற்றொரு முனையில் திறனைச் செலுத்துகிறார்கள். உருளையின் விட்டம் இருசைக் காட்டிலும் இரண்டு பங்கு இருந்தால், நாம் செலுத்தும் திறன் பளுவில் பாதி இருக்கும். நம் திறன் அதைப்போல் இரண்டு பங்கு பளுவைத் தூக்கும். உருளையின் விட்டம் இருசைப்போல் நான்கு பங்கு இருந்தால், நாம் செலவழிக்கும் திறன் பளுவில் $\frac{1}{4}$ பங்காகும். ஆனால், திறன் நகரும் தூரம், பளு நகரும் தூரத்தைப்போல் 4 மடங்கு இருக்கும்.



படம் 110.
உருளையும் இருசும்
CA. உருளையின் ஆரம்
BC. இருசின் ஆரம்
W. பளு
P. திறன்

உருளை-இருசின் தத்துவத்தை அனுசரித்த பல கருவிகள் உண்டு. பெட்டிச் சாவி, கெடிகாரச் சாவி, மோட்டார், இரயில் வண்டி முதலியவற்றின் கதவின் கைப்பிடி, மோட்டார் ஸ்டீரிங் வீல் என்பன இதே தத்துவத்தைக் கொண்டவை. சாவியின் விசிறிப் பாகம் இருசு போலவும், நாம் பிடித்துத் திருப்பும் பாகம் உருளை போலவும் உதவுகின்றன.

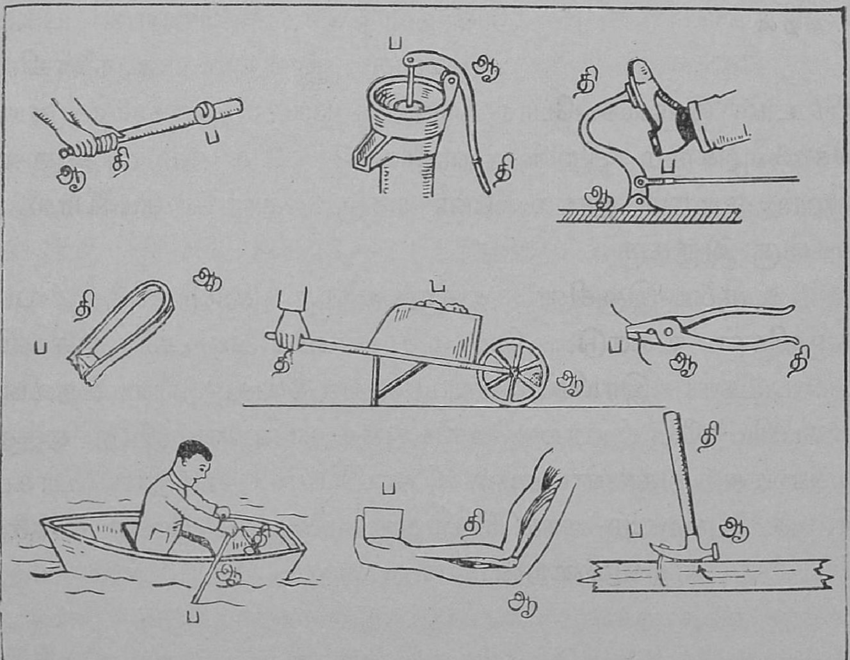
கேள்விகள்

1. எவ்வகை நெம்புகோலில் பளுவைவிடக் குறைவான திறன் செலுத்தப்படுகிறது? எவ்வகையில் அதிக மான திறன் உபயோகிக்கப்படுகிறது ?
2. கீழ்க்கண்டவை எவ்வகை நெம்புகோலுக்கு உதா ரணம்.

   (a) கத்தரிக்கோல் (b) பாக்கு வெட்டி (c) சாமணம்.
3. உருளை—இருசின் தத்துவத்தைக் கொண்ட கருவி களில் இரண்டைக் கூறு.

பயிற்சி

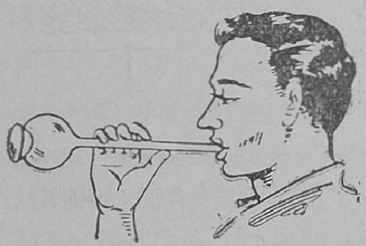
படத்தில் காணும் ஒவ்வொரு கருவியும் எவ்வகை நெம்புகோலைச் சேர்ந்தது ?



35. காற்றின் அழுத்தம்: பாரமானி

பூமியைச் சுற்றிச் சுமார் 320 கி. மீட்டர் (200 மைல்) உயரம் வரை வாயு மண்டலம் இருப்பதாகவும், அதற்கு எடையுண்டு என்றும் முன் பாடத்தில் அறிந்தோம். வெகு உயரம் பரவியிருக்கும் காற்று, பூமியிலுள்ள பொருள்களை அழுத்துகிறது. காற்றுக் கீழ்நோக்கி அழுத்துவதல்லாமல், மேல்நோக்கியும், பக்கங்களிலும் அழுத்துகிறது.

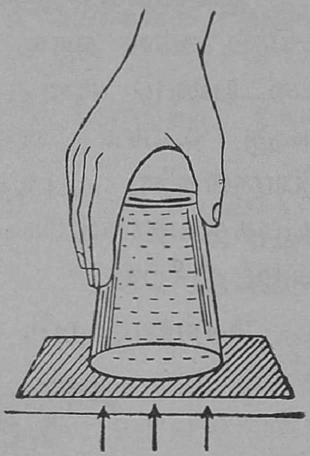
காற்றழுத்தம். சோதனை 1. ஒரு புனல் குழாயின் அகன்ற வாயை ஒரு மெல்லிய இரப்பர் ஷீட்டால் மூடி இறுகக் கட்டு. புனலை மேல்நோக்கி வைத்துக் கொண்டு, அதன் குறுகிய குழாயை வாயில் வைத்து உள்ளிருக்கும் காற்றை உறிஞ்சு. இரப்பர் உள்நோக்கிக் குழிகிறது. காரணம், புனலுக்குள்ளிருந்த காற்றுக் குறைந்திருக்கிறது. வெளிக்காற்று இரப்பரைக் கீழ்நோக்கி அழுத்துகிறது. இவ்வாறே இரப்பர் ஷீட்டைக் கீழ்நோக்கியும், பக்கங்களை நோக்கியும் வைத்துக் காற்றை உறிஞ்சினால், இரப்பர்த் தகடு முறையே மேல்நோக்கியும், பக்கங்களை நோக்கியும் குழிவதைக் காணலாம். இதிலிருந்து, காற்றுக்கு எல்லாப் பக்கங்களிலும் அழுத்தும் சக்தியுண்டு என்று அறிகிறோம்.



படம் 111.
காற்றின் அழுத்தம்

சோதனை 2. ஒரு கண்ணாடிக் கோப்பையை நீரால் நிரப்பு. அதன் வாயை ஒரு கண்ணாடித் தகட்டினால் மூடி அழுத்திக்கொண்டு, கோப்பையைக் கவிழ்த்துக் கையை எடுத்துவிடு. இப்பொழுது கண்ணாடித் தகடு விழவில்லை.

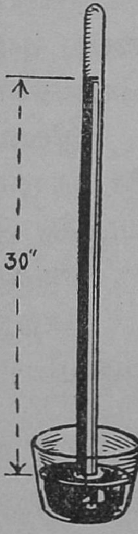
நீரின் கீழ்நோக்கு அழுத்தத்தைவிட வெளிக்காற்றின் மேல்நோக்கும் அழுத்தம், அதிகமாயிருப்பதால், தகட்டை விழாமல் தாங்குகிறது.

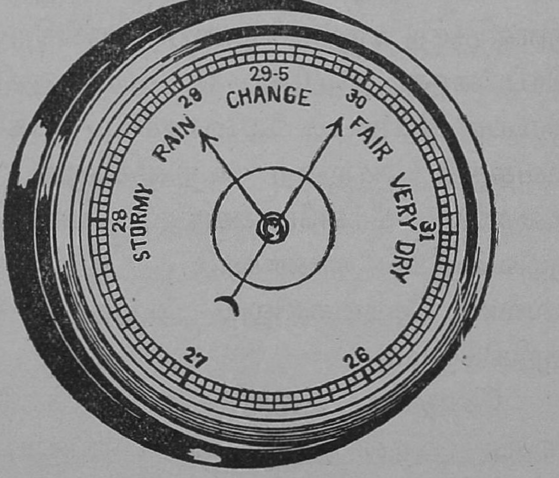


படம் 112.
காற்று மேல்நோக்கி அழுத்தி தகட்டைத் தாங்குகிறது

இந்த அழுத்தம் எல்லாவிடங்களிலும், எக்காலத்திலும் ஒரே அளவாக இராது. காற்றின் அழுத்தத்தை அப்போதைக்கப்போது அளக்கலாம். அளக்கும் கருவிக்குப் **பாரமானி** என்று பெயர்.

பாரமானி செய்யும் விதம். சுமார் 91 செ. மீ. (அல்லது 36 அங்குலம்) நீளமும், ஒரு பக்கம் மூடப்பட்டுமுள்ள ஒரு கண்ணாடிக் குழாயைப் பாதரசத்தால் நிரப்பு. அதன் திறந்த வாயை இடது கைக் கட்டை விரலால் அழுத்தி மூடிக்கொண்டு, ஒரு கோப்பை





(1) படம் 113. (2)
பாதரச பாரமானி 2. பாதரசமில்லாத 'அனிராய்டு' பாரமானி

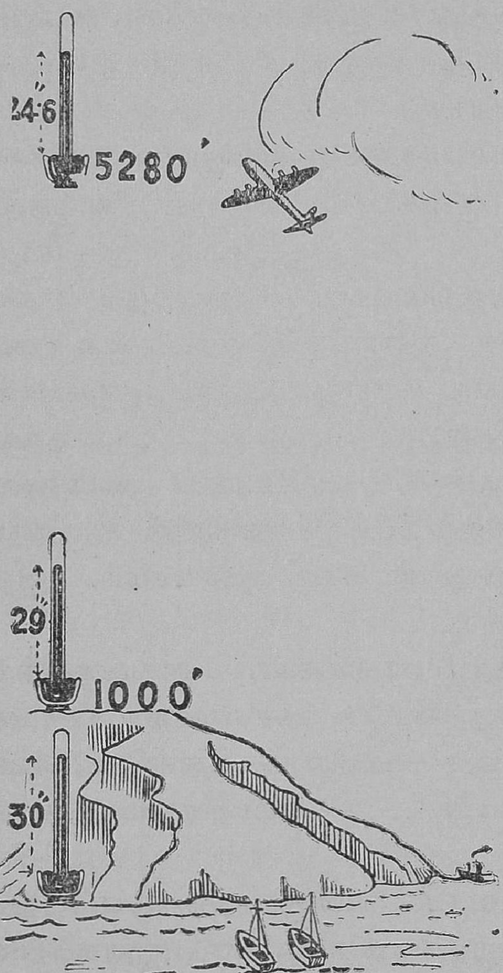
யிலுள்ள பாதரசத்தில் குழாயைக் கவிழ்த்துக் கட்டை விரலை எடுத்துவிடு.

குழாயினுள் பாதரசம் திடீரென்று சிறிதளவு இறங்கி, நிலையாக நிற்கும். அதன் உயரத்தைக் கோப்பையின் பாதரசமட்டத்திலிருந்து அளந்தால், சுமார் 30 அங்குலம் இருக்கும். இந்த 30 அங்குல பாதரசம் விழாமல் நிற்ப தற்குக் காரணம், வெளிக்காற்றுக் குழாயிலுள்ள பாதரசத் தைத் தாங்குகிறது. ஆகையால், காற்றின் அழுத்தம் 30 அங்குலம் பாதரசத்தின் நிறைக்குச் சமம். அதாவது, ஒவ்வொரு சதுர அங்குலத்தில் காற்றின் அழுத்தம் 30 கன அங்குலம் பாதரசத்தின் நிறைக்குச் சமம். ஒரு கன அங்குல பாதரசத்தின் எடை சுமார் $\frac{1}{2}$ ராத்தல். ஆகையால், 30 கன அங்குல பாதரசத்தின் எடை $30 \times \frac{1}{2} = 15$ ராத்தல். பாதரசத்தின் உயரத்தைச் சென்டிமீட்டரில் அளந்தால், 76 செ. மீ. ஒரு சதுர சென்டிமீட்டரில் காற்றின் அழுத்தம் 76 கன செ. மீ. பாதரசத்தின் எடைக்குச் சமம். இது சுமார் 1020 கிராம் ஆகும்.

பாரமானியின் உபயோகங்கள். பாதரசத்திற்கு மேலுள்ள இடத்தில் காற்று இல்லை. பாரமானியைச் சாய்த் தால் பாதரசம் குழாய் முழுவதும் அடைத்துக்கொள்ளும். ஆகையால், அது வெற்றிடம். சமுத்திர மட்டத்தில் காற்றின் அழுத்தம் 30 அங்குலம் என்று பாரமானியில் தெரிகிறது. பாரமானியை உயரமான இடத்திற்கு எடுத்துச் சென்றால், காற்றின் அழுத்தம் குறைவதால் பாதரசத்தின் உயரம் குறைந்துகொண்டே வருகிறது. சிறிது உயரம் வரையில் சுமார் 1000 அடி உயரத்திற்கு 1 அங்குலம் வீதம் குறைகிறது. அவ்விதமே சுரங்கத்திற்குக் கொண்டு போனால், அங்கே காற்றின் அழுத்தம் அதிகமாயிருப்ப தால் பாதரசம் ஏறுகிறது. சுமார் 1000 அடிக்கு 1 அங்கு லம் ஏறுகிறது. ஆகவே, பாரமானியிலுள்ள பாதரசத்தின்

உயரத்திலிருந்து மலையின் உயரத்தையோ, சுரங்கத்தின் ஆழத்தையோ கணக்கிடலாம்.

நீராவி கலந்த காற்று வறண்ட காற்றைவிட இலேசானது. ஆகையால், அக்காற்றுக்கு அழுத்தம் குறைவு. காற்றில் ஈரம் அதிகமானல், பாரமானியில் பாதரசத்தின் உயரம் குறைகிறது. காற்று ஈரம் குறைந்து வறண்டு போனல், பாதரசத்தின் உயரம் அதிகரிக்கிறது. காற்றில் ஈரம் அதிகமானல், அது மழை பெய்வதற்குக் காரணமாகும். ஓரிடத்தில் வெப்பம் அதிகமானலும், காற்று, இலேசாகி அழுத்தம் குறைகிறது. வேறு இடங்களிலிருந்து அந்த இடத்திற்குக் காற்று வீசக் காரணமாகும். ஆகையால், பாரமானியில் பாதரசத்தின் உயரம் $\frac{1}{2}$ அங்குலம் அல்லது 1 செ. மீ. க்கு மேல் குறைந்தால் சிறிது நேரத்தில் பெருங் காற்று அடிக்கும் என்று முன்னதாக அறி



படம் 114.
உயரம் செல்லச் செல்ல காற்றின் அழுத்தம் குறைகிறது

விக்கும். பாதரசத்தின் உயரம் அதிகரித்தால், மழையில்லை என்று அறியலாம். பாதரசமில்லாத பாரமானியும் உண்டு. இதற்கு 'அனிராய்ட்' பாரமானி என்று பெயர்.

கேள்விகள்

1. காற்றின் அழுத்தும் சக்தியைக் காட்ட நீ என்ன சோதனை செய்வாய்?
2. சமுத்திர மட்டத்தில் பாரமானியில் பாதரசம் எவ்வளவு உயரம் நிற்கும்?
3. ஓர் ஊரில் பாரமானியில் பாதரசத்தின் உயரம் தொடர்ந்து குறைந்து கொண்டே வந்தால், அது எதைக் குறிக்கும்?

பயிற்சி

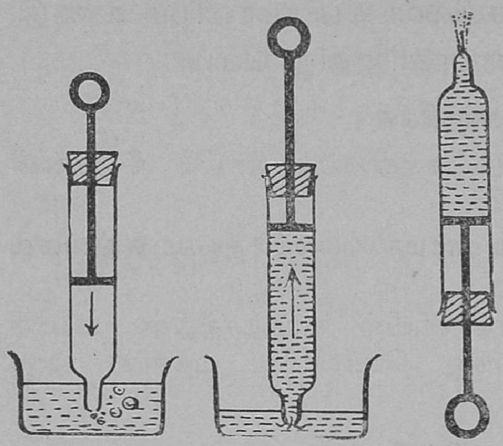
உன் பள்ளியிலுள்ள பாரமானியில் தினந்தோறும் காலை $8\frac{1}{2}$ மணிக்குப் பாதரசத்தின் உயரத்தைக் குறித்துக் கொண்டே வா. அதன் உயரத்தில் ஏற்படும் மாறுதல்களைக் கால நிலையுடன் ஒப்பிடு.

36. பீச்சாங்குழல், மேலிழுக்கும் பம்ப்பு, வடிகுழாய்

காற்றின் அழுத்தும் சக்தியினால் பல கருவிகள் வேலை செய்கின்றன. அவை (1) பீச்சாங்குழல் (2) மை நிரப்பும் குழாய் (3) தானாக மை நிரப்பிக்கொள்ளும் பேனா (4) மருந்து சொட்டும் சீசா (5) மேலிழுக்கும் பம்ப்பு (6) வடிகுழாய் என்பன.

பீச்சாங்குழல். வைத்தியர்கள் காதைச் சுத்தம் செய்வதற்கும், உடலில் மருந்தை உட்செலுத்துவதற்கும் பீச்சாங்குழலை உபயோகிக்கிறார்கள். இதில் உலோகத்தால் அல்லது கண்ணாடியால் செய்யப்பட்ட, இருபுறம் திறந்த ஒரு குழாய் உள்ளது. ஒரு முனை குறுகி நீண்டிருக்கிறது. அகன்ற பாகத்தின் வழியாகக் காற்றுச் செல்லாதவாறு மேலும் கீழும் நகரும் ஒரு பிஸ்டன் இயங்குகிறது. பிஸ்டனைப் பீச்சாங்குழலின் அடியில் வைத்து, குறுகிய

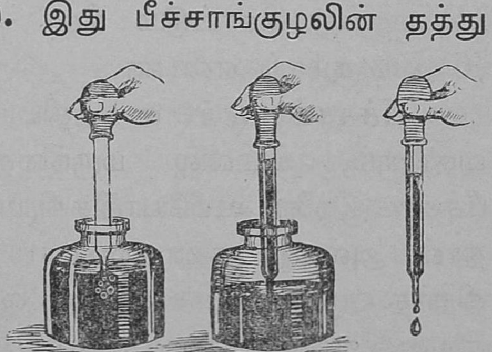
முனையை நீருக்குள் அழுத்திப் பிஸ்டனை மேலே இழுத்தால், பிஸ்டனுக்கு அடியில் வெற்றிடம் ஏற்படுகிறது. வெளிக்காற்று நீரை எப்பொழுதும் அழுத்துவதால் நீர் பீச்சாங்குழலுக்குள் ஏறி, பிஸ்டனுக்கு அடியிலுள்ள பாகம் முழுவதையும் நிரப்பிக் கொள்கிறது. இப்பொழுது பீச்சாங்குழலை வெளியே எடுத்துப் பிஸ்டனை



படம் 115.
பீச்சாங்குழல்

அழுத்தினால், நீர் மிகுந்த வேகத்துடன் வெளியேறுகிறது. டாக்டர்கள் மருந்தைச் செலுத்த உபயோகிக்கும் பீச்சாங்குழலும் இம்மாதிரியானது. ஆனால், அதன் குறுகிய நுனியில் ஒரு மெல்லிய கூர்மையான குழல் செருகப்படுகிறது. பீச்சாங்குழலில் மருந்தை இழுத்துக் கொண்டு, உடலில் ஊசியைக் குத்தி, மருந்தை உட்செலுத்துகிறார்கள்.

மை நிரப்பும் குழல். இது பீச்சாங்குழலின் தத்துவத்தைக் கொண்டது. ஆனால், பிஸ்டனுக்குப் பதிலாக ஒரு இரப்பர் பை அதன் அகன்ற பாகத்தில் குல்லாய் போல் காற்று நுழையாதவாறு இறுக மூடிக் கொண்டிருக்கிறது. குழலை மையில்



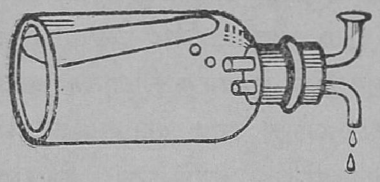
படம் 116
மை நிரப்பும் குழல்

வைத்து இரப்பர் பையை விரல்களால் அழுத்திஞல் குழலுக்குள் இருக்கும் காற்றில் பெரும்பாகம் மையின் வழி யாகக் கொப்பளித்து வெளியேறும். உடனே அழுத்திக் கொண்டிருக்கும் விரல்களேச் சற்றுத் தளர்த்திஞல், குழ லுக்குள் காற்றின் அழுத்தம் குறைந்து மை குழாய்க்குள் ஏறும். இப்பொழுது குழலே வெளியே எடுத்து, அதன் கூரிய முனேயைப் பவுண்டன் பேஞவில் நுழைத்து இரப் பர் பையை முன் போல் அழுத்திஞல் பேஞக்குள் மை செல்லும்.

தாஞக மை நிரப்பிக்கொள்ளும் பேஞ. சில பேஞக்களுக்கு தாமாகவே நிப்பு மூலம் மையை உறிஞ்சும் அமைப்பு உண்டு. பேஞவின் குழலுக்குள் ஒரு நீண்ட இரப்பர் பை இருக்கிறது. பேஞவுக்கு வேண்டிய மையை அதில் நிரப்புகிறேம். அந்தப் பை நிப்புடன் இணேக்கப் பட்டிருக்கிறது. நீண்ட இரப்பர் பையை ஒட்டிஞற் போல் அதே நீளமுள்ள ஓர் உலோகத் தகடு உள்ளது. பேஞவின் குழலுக்கு வெளிப்பக்கத்தில் ஒரு நெம்பு கோல் இருக்கிறது. நிப்பை மைக்குள் வைத்து நெம்புகோலின் ஒரு முனேயை வெளியே இழுத்தால், அதன் மறுமுனே உள்ளிருக்கும் தகட்டை அழுத்தும். தகடு இரப்பர் பையை அழுத்தி உள்ளிருக்கும் காற்றை வெளிப்படுத்தும். உடனே நெம்புகோலே முன்னிருந்த படுக்கை நிலேக்குக் கொண்டுவந்தால், வெளிக்காற்றின் அழுத்தத்திஞல் மை இரப்பர் பையை நிரப்பும்.

மருந்து சொட்டும் சீசா. வைத்தியர்கள் கண், காது முதலியவற்றில் சொட்டுச் சொட்டாக மருந்து ஊற்று வதற்கு இதை உபயோகிக்கிறுர்கள். இதன் வாய்ப் பக்கத்தில் ஒரு தக்கை இருக்கிறது. அதில் இரண்டு குறுகிய கண்ணுடிக் குழாய்கள் எதிர்ப்பக்கம் வளேவாகச் செருகப்பட்டிருக்கின்றன. சீசாவைச் சாய்த்ததும் மேல்

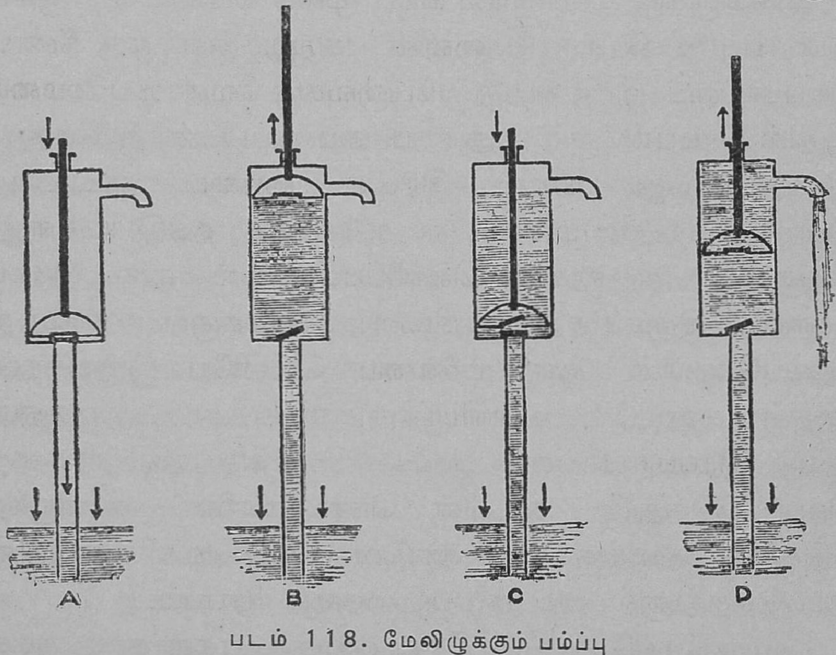
குழாய் வழியாகக் காற்று உட்சென்று, கீழ்க்குழாய் வழியாகமருந்தைச் சொட்டுச் சொட்டாக வெளிப்படுத்தும். மருந்து சொட்டிக் கொண்டிருக்கும்பொழுது மேல் குழாயை விரலினுல் மூடினுல், காற்றுஉட்செல்லாது. மருந்து சொட்டாது.



படம் 117.
மருந்து சொட்டும் சீசா

மேலிழுக்கும் பம்ப்பு

கிணற்று நீரை மேலே இறைப்பதற்கு மேலிழுக்கும் பம்ப்பை உபயோகிக்கிருர்கள். இதுவும் காற்றின் அழுத்தத்தினுல் வேலே செய்கிறது.



படம் 118. மேலிழுக்கும் பம்ப்பு

அமைப்பு. இதில் சுமார் 1 அல்லது $1\frac{1}{2}$ அடி நீளமுள்ள **பாரல்** என்றதோர் அகன்ற குழாய் இருக்கிறது. அதனடியில் சுமார் 20 அடி நீளமுள்ள உறிஞ்சு குழாய்

என்ற ஒரு குறுகிய குழாய் இணைக்கப்பட்டிருக்கிறது. உறிஞ்சு குழாயின் அடிப்பகுதி நீர் மட்டத்திற்குக் கீழே உள்ளது. உறிஞ்சு குழாய் ஆரம்பிக்குமிடத்தில் மேல்நோக்கித் திறக்கும் ஒரு கதவு அல்லது வால்வு உண்டு. இதற்குப் பாரல் வால்வு என்று பெயர். பாரலில் காற்றுப் புகாதபடி மேலும் கீழும் ஒரு பிஸ்டன் நகருகிறது. பிஸ்டனிலும் மேல் நோக்கித் திறக்கும் ஒரு வால்வு உண்டு. பாரலின் மேல் பாகத்தில் நீர் வெளியே கொட்டுவதற்காக, ஒரு மூக்குக்குழாய் இருக்கிறது. பிஸ்டனை மேலும் கீழும் இயக்குவதற்குக் கைப்பிடியுடன் கூடிய ஒரு நெம்புகோல் உண்டு.

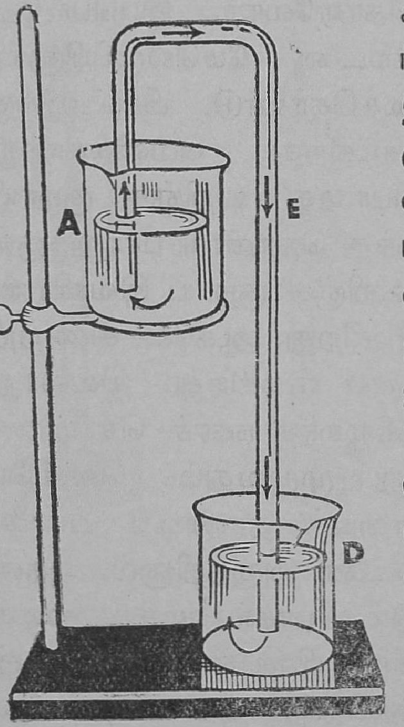
வேலை செய்யும் விதம். முதலில் பிஸ்டன் பாரலின் அடியிலிருப்பதாக வைத்துக் கொள்வோம். இப்பொழுது கைப்பிடியை அழுத்திப் பிஸ்டனை மேலெழுப்பினால், பிஸ்டனிலுள்ள வால்வு மூடிக்கொண்டு, பிஸ்டனுக்கு அடியில் வெற்றிடம் ஏற்படுகிறது. வெளிக்காற்று உள்ளே வரமுடியாது. இப்பொழுது உறிஞ்சு குழாயிலுள்ள காற்று, வால்வைத் திறந்து கொண்டு பாரலுக்குள் வருகிறது. இதனால் பாரல், உறிஞ்சு குழாய் இவ்விரண்டிலும் காற்றின் அழுத்தம் குறைகிறது. ஆகவே, கிணற்றிலுள்ள நீர், உறிஞ்சு குழாய்க்குள் எழுகிறது. இவ்வாறு பலமுறை பிஸ்டனை மேலும் கீழுமாக நகரச் செய்தால், குழாய்க்குள்ளிருக்கும் காற்று முழுவதும் வெளியே சென்று, நீர் உறிஞ்சு குழாயைத் தாண்டிப் பாரலை அடையும். இப்பொழுது பிஸ்டனை அழுத்தினால், அதன் அடியிலுள்ள நீர் அழுத்தப்படும். பாரல் வால்வு மூடிக் கொள்ளும். ஆகையால், நீர் பிஸ்டன் வால்வைத் திறந்துகொண்டு, மேலே வந்துவிடும். பிஸ்டனை மேலே இழுத்தால், அதனுடன் நீரும் மேலே இழுக்கப்பட்டு, மூக்குக் குழாயின் வழியாக வெளியே கொட்டும்.

இனி, பிஸ்டனை மேலும் கீழும் வேகமாக நகரும்படி செய்தால், இரண்டு வால்வுகளும் மாறி மாறித் திறந்து மூடிக்கொள்ளும். நீர் மூக்குக் குழாயின் வழியாகத் தொடர்ந்து கொட்டும்.

மேலிழுக்கும் பம்ப்பு சரியாக வேலை செய்ய, அதை நீர் மட்டத்திலிருந்து 25 அடி உயரத்திற்குள் அமைக்க வேண்டும். காற்றின் அழுத்தம் 34 அடி நீரைத் தாங்கும். சிறிதளவு காறறு, பம்ப்பில் தங்கி விடுமாகையால், 25 அடி நீரைத்தான் சாதாரணமாய் மேலிழுக்கும். அதற்குமேல் நீர் எழாது.

வடிகுழாய்

இதுவும் காற்றின் அழுத்தத்தினால் வேலை செய்கிறது. மேலிழுக்கும் பம்ப்பு நீரைக் கீழிருந்து மேல் இறைக்கும். ஆனால், வடி குழாய் நீரை மேலிருந்து கீழே வடிக்கிறது. சில சமயங்களில் நீங்கள் அல்லி அல்லது தாமரைத் தண்டின் மூலம் ஒரு பாத்திரத்திலுள்ள நீரை வடித்திருப்பீர்கள். தாமரைத் தண்டிற்குப் பதிலாக ஓர் இரப்பர்க் குழாய் அல்லது கண்ணாடிக் குழாயை உபயோகிக்கலாம். ஒரு வளைந்த கண்ணாடிக் குழாயை எடுத்துக்கொள். அதன் ஒரு புஜம் நீண்டும், மற்றொரு புஜம் குட்டையாயும் இருக்கட்டும். குட்டையான புஜத்தை நீர் நிரம்பிய ஒரு



படம் 119.
வடிகுழாய்

ஜாடியில் வை. நீண்ட புஜத்தின் நுனியில் வாயை வைத்துக் காற்றை உறிஞ்சு. இப்பொழுது ஜாடியிலிருந்து குழாய்க்குள் நீர் எழும்புவதைப் பார். நீர் உன் வாய்க்கு வருவதற்குமுன் வாயை எடுத்துவிடு. குழாயின் நீண்ட புஜத்திலிருந்து நீர் கொட்டுகிறது. இவ்வாறு உபயோகிக்கப்படும் குழாய்க்கு **வடிகுழாய்** என்று பெயர்.

வேலை செய்யும் விதம். A-யிலும், E-யிலும் அழுத்தம் வெளிக்காற்றின் அழுத்தத்திற்குச் சமம். D-யில் அழுத்தம் = E-யின் அழுத்தம் + ED-யிலுள்ள நீரின் எடை. ஆகையால், D-யிலுள்ள அழுத்தம் A-யிலிருப்பதைவிட அதிகம். நீர் A-யிலிருந்து D-க்குச் செல்கிறது.

வடிகுழாயை உபயோகிப்பதற்கு முன், எந்தத் திரவத்தை வடிக்கவேண்டுமோ, அதன் பாத்திரம் உயரமாகவும், எதில் வடிக்கவேண்டுமோ, அது தாழ்வாகவும் இருக்கவேண்டும். வடிகுழாயை அந்தத் திரவத்தினுல் நிரப்பி, அதன் இரண்டு முனைகளை விரல்களால் மூடிக்கொண்டு, குட்டையான புஜத்தைத் திரவத்திற்குள்ளும், நீண்ட புஜத்தை வடிக்கவேண்டிய பாத்திரத்திற்குள்ளும் வைத்து, விரல்களை எடுத்து விடவேண்டும். பெரிய பாத்திரங்களிலிருந்து திரவங்களை வெளியே எடுக்க வடிகுழாய் பயன்படுகிறது.

கேள்விகள்

1. மை நிரப்பும் குழலிலுள்ள இரப்பர் பையில் ஒரு துவாரம் ஏற்பட்டால் என்ன நேரும்?
2. மருந்து சொட்டும் சீசாவின் தக்கையில் இரண்டு குழாய்கள் இருப்பதற்குக் காரணம் என்ன?
3. மேலிழுக்கும் பம்ப்பின் பிஸ்டனை மேலே இழுக்கும்பொழுது, எந்த வால்வு திறக்கும்? எந்த வால்வு மூடும்? அதனுல் நீரை எவ்வளவு உயரத்திற்கு எழுப்பலாம்? ஏன்?

4. வடிகுழாய் சரியாக வேலை செய்வதற்கு இரண்டு நிபந்தனைகள் யாவை?

பயிற்சி

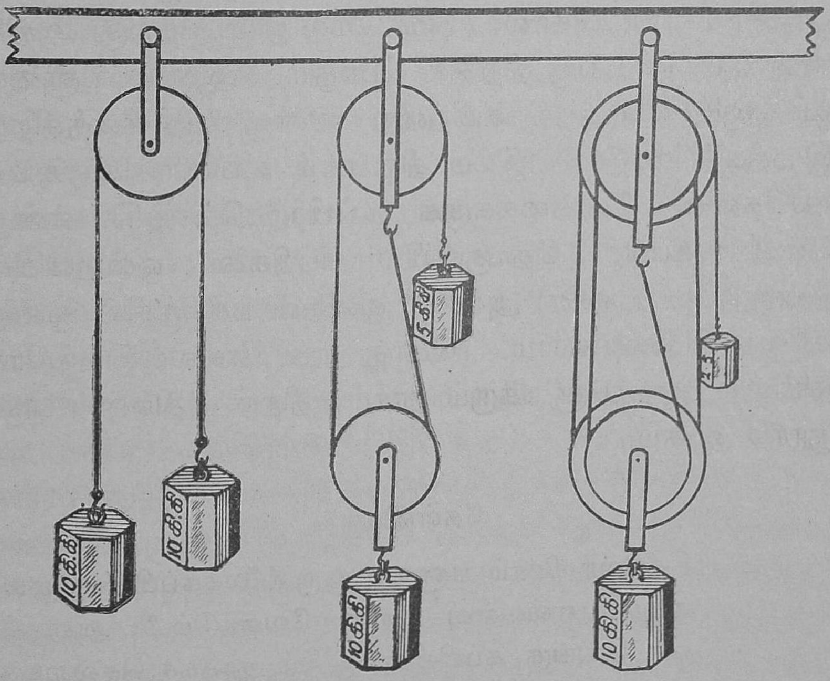
உங்கள் பள்ளியிலுள்ள கண்ணாடியால் செய்த பம்ப்பு வேலை செய்யும் விதத்தைக் கவனி.

37. கப்பிகள்

நிலைக்கப்பி. வீடுகளில் கிணற்றிலிருந்து நீரை எடுக்க உதவும் இயந்திரம் ஜகடை அல்லது உருளை. இது மரத்தினால் அல்லது இரும்பினால் செய்யப்பட்டிருக்கும். இதன் விளிம்பைச் சுற்றிலும் பள்ளம் உண்டு. அதில் கயிறு மாட்டப்படுகிறது. உருளையை இருசு தாங்குகிறது. அது ஒரு சட்டத்தில் சுழலுகிறது. சட்டம் விட்டத்தில் தொங்குகிறது. முதுகை வளைத்துத் தலை குனிந்து பாத்திரத்தை நீருடன் மேலே எடுப்பதைக் காட்டிலும், உருளையை உபயோகித்துக் கயிற்றைக் கீழ்நோக்கி இழுப்பது நமக்கு எளிதாக இருக்கிறது. ஏனெனில், நம்முடைய உடலின் பளுவில் ஒரு பகுதி கயிற்றைத் தாக்குகிறது. அது நமக்கு எளிது. பளுவும் திறனும் இங்கே சமம். ஆனால், ஒரு பயனுண்டு. அது சக்தியின் திசையை மாற்றுகிறது. மேற்சொன்ன நிலையான அல்லது நகராத ஒரு பொருளுடன் பொருத்தப்பட்டிருக்கும் உருளைக்கு **நிலைக்கப்பி** என்று பெயர்.

இயங்குகப்பி. இது ஒரே இடத்தில் நிலையாக இல்லாமல், எழுப்பும் பளுவுடன் கயிற்றில் ஏறி இறங்கும். ஒரு நீண்ட கயிற்றின் ஒரு முனை ஒரு விட்டத்தில் கட்டப்பட்டிருக்கிறது. மற்றொரு முனை, கப்பியின் விளிம்பிலுள்ள பள்ளத்தின் வழியாகக் கப்பியைச் சுற்றி, மேல் நோக்கி

இழுக்கப்படுகிறது. கப்பியின் சட்டத்தில் பளு தொங்கு கிறது. பளு கயிற்றின் இரு பக்கங்களிலும் தாங்கப்படுவ தால், நாம் இழுக்கும் பக்கத்தில் உபயோகிக்கும் திறன் பளுவில் பாதி இருக்கும். ஆகையால், இயங்கு கப்பி யினுல் ஒரு பங்கு திறனைக்கொண்டு, இரண்டு பங்கு பளுவைத் தூக்கலாம். சக்தியைக் கீழ்நோக்கி உபயோ கிப்பது எளிது. ஆகையால், ஒரு நிலைக்கப்பியை அதே விட்டத்தில் தொங்கவிட்டு, அதன் மூலம் கயிற்றைக் கீழ் நோக்கி இழுக்கலாம்.



படம் 120.

1. நிலைக்கப்பி 2. இயங்குகப்பி 3. கப்பித்தொகுதி

(கயிறு, கப்பி இவற்றின் எடை கணக்கிடப்படவில்லை)

கப்பித் தொகுதி. மிகக் கனமான இயந்திரங்களை எழுப்ப, ஓர் இயங்கு கப்பிக்குப் பதிலாக இரண்டு அல்லது

அதற்கு மேற்பட்ட இயங்கு கப்பிகளை உபயோகிக்கலாம். அப்பொழுது, எத்தனை இயங்கு கப்பிகளை உபயோகிக்கிறோமோ அத்தனை நிலைக்கப்பிகளும் தேவைப்படும். படத்தில் காட்டியபடி, ஒரு நீண்ட கயிற்றின் ஒரு முனையை நிலைக்கப்பியின் சட்டத்தில் கட்டவேண்டும். அதிலிருந்து கயிற்றை முதலில் ஓர் இயங்கு கப்பியிலும், பிறகு ஒரு நிலைக் கப்பியிலும் மாற்றிமாற்றிச் சுற்றி, கயிற்றின் மற்றொரு முனையைக் கீழ்நோக்கி இழுக்கவேண்டும். இப்பொழுது மேல் இழுக்கப்படும் பளு, கயிற்றின் நான்கு பாகங்களி லும் தாங்கப்படுவதால், அதை மேல் இழுப்பதற்கு அதில் நான்கில் ஒரு பங்கு திறனே போதும். ஆனால், பளுவை ஓர் அடி உயர்த்தக் கயிற்றை நான்கு அடி நீளத்திற்கு இழுக்கவேண்டும். இம்மாதிரி நாம் உபயோகிக்கும் பல கப்பிகளின் சேர்க்கைக்குக் **கப்பித் தொகுதி** என்று பெயர். கப்பித் தொகுதியில் கப்பிகளை ஒன்றன்பின் ஒன்றாகவோ, ஒரே அச்சில் ஒன்றன் பக்கத்தில் ஒன்றாகவோ இணைக்கலாம். பொதுவாக, எல்லா இயந்திரங்களிலும் பளு × பளு நகரும் தூரம் = திறன் × திறன் நகரும் தூரம் ஆகும்.

கேள்விகள்

1. 4 கிலோ கிராம் பளுவை ஒரு நிலைக்கப்பியின் மூலம் எழுப்ப எவ்வளவு திறன் வேண்டும்? அதையே ஓர் இயங்கு கப்பியின் மூலம் தூக்கச் செலவாகும் திறன் எவ்வளவு?
2. திறனைப்போல் 8 பங்கு பளுவைத் தூக்க நாம் உபயோகிக்க வேண்டிய கப்பித் தொகுதியின் படம் ஒன்றை வரைக.

VIII. இயற்கைப் பொருள்களைப் பயன்படுத்துதல்

38. எரிபொருள்கள்: நிலக்கரி, பெட்ரோல்

மனிதனின் தேவை நாளுக்கு நாள் அதிகரித்துக் கொண்டே வருகிறது. முன்னோர்களுக்குத் தெரியாத புதிய விஷயங்கள் கண்டு பிடிக்கப்படுகின்றன. புதிய புதிய பொருள்களைச் செய்யப் பற்பல மூலப்பொருள்கள் வேண்டும். அவை நிலக்கரி, எண்ணெய், உலோகங்கள் என்பன. இவற்றைப் பூமியிலிருந்து வெட்டி எடுக்கிறார்கள். பூமி பல பொருள்கள் கொண்ட பெரும் பொக்கிஷம். பல இடங்களில் பல பொருள்கள் கிடைக்கின்றன. சில இடங்களில் கரியும், இரும்பும், இன்னோர் இடத்தில் எண்ணெயும், மற்றோர் இடத்தில் செம்பும், வெள்ளியும் கிடைக்கின்றன. இவற்றை எல்லாம் மனிதன் தன் தேவைக்காகப் பயன்படுத்திக் கொள்கிறான். உலோக மண்ணிலிருந்து இரும்பைப் பிரிக்க, நிலக்கரி தேவை. கரியை எரித்து, இரும்பை உருக்கி, இயந்திரங்களைச் செய்கிறான். இவற்றை இயக்கக் கரி, எண்ணெய் போன்ற எரிபொருள்கள் தேவை. இயந்திரங்களால் விவசாயம், கைத்தொழில், வாணிகம் எல்லாம் நாளுக்கு நாள் பெருகி வருகின்றன.

எரிபொருள்கள். இவை (1) **தாவரப்பொருள்கள்** (2) **தாதுப்பொருள்கள்** (3) **பிராணிப்பொருள்கள்** என மூன்று வகைப்படும். விறகு, மரக்கரி, தாவர எண்ணெய்கள் தாவரப்பொருள்களாம். நிலக்கரி, பெட்ரோலி

யம் என்பன தாதுப்பொருள்களாம். திமிங்கிலக் கொழுப்பு, மீன் கொழுப்பு இவை பிராணி வகையைச் சேர்ந்தவை.

விறகு. வீடுகளில் அடுப்பு எரிக்க மரக்கட்டையையும் அதிலிருந்து தயாரிக்கப்படும் மரக்கரியையும் உபயோகிக்கிறார்கள். நம் நாட்டில் பெரும்பாலும் சவுக்கு, கருவேல், புளி, மா, இலுப்பை, பூவரசு முதலியவற்றை எரிக்கிறார்கள்.

மரக்கரி. புகையில்லாமல் எரிப்பதற்கு மரக்கரியைப் பின்வரும் முறையில் தயாரிக்கிறார்கள். மேற்சொன்ன மரங்களை வெட்டிப் பள்ளங்களிலாவது தரை மட்டத்திலாவது கூம்பாக அடுக்கித் தீ மூட்டி, அதிகக் காற்றுப் புகாதபடி அக்குவியலை மண்ணால் மூடுகிறார்கள். அடியிலுள்ள சிறிய துவாரங்கள் மூலம் சிறிதளவு காற்று உட்செல்லும். குவியலின் உச்சியில் சுவாலை தெரிந்தவுடன், அடியிலுள்ள துவாரங்களை மூடிவிடுவார்கள். கட்டைகள் யாவும் கரியாகிவிடும். மரக்கரி எளிதில் தீப்பிடிக்கும். அடுப்பு எரிக்கவும், வெடிமருந்து செய்யவும் உதவுகிறது.

நிலக்கரி. இது நிலத்திலிருந்து வெட்டி யெடுக்கப்படுவதால் இப்பெயர் வந்தது. பல்லாயிர ஆண்டுகளுக்கு முன் காடுகளில் எண்ணிறந்த மரங்கள் சதுப்பு நிலங்களில் விழுந்து, மண்ணால் மூடப்பட்டுப் பூமியின் வெப்பத்தாலும், மேல் மண்ணின் அழுத்தத்தினாலும் கரியாக மாறி, இன்று உலகத்தின் பல பாகங்களில் கிடைக்கின்றன. நம் நாட்டில் ஹைதராபாத்திலுள்ள **சிங்கரேணி,** மேற்கு வங்காளத்திலுள்ள **இராணிகஞ்சு,** பீகாரிலுள்ள **ஜாரியா** பிரதேசங்களில் வெட்டியெடுக்கப்படுகிறது. **நெய்வேலியில் லிக்னைட்** என்னும் ஒருவித பழுப்புக் கரி கிடைக்கிறது.

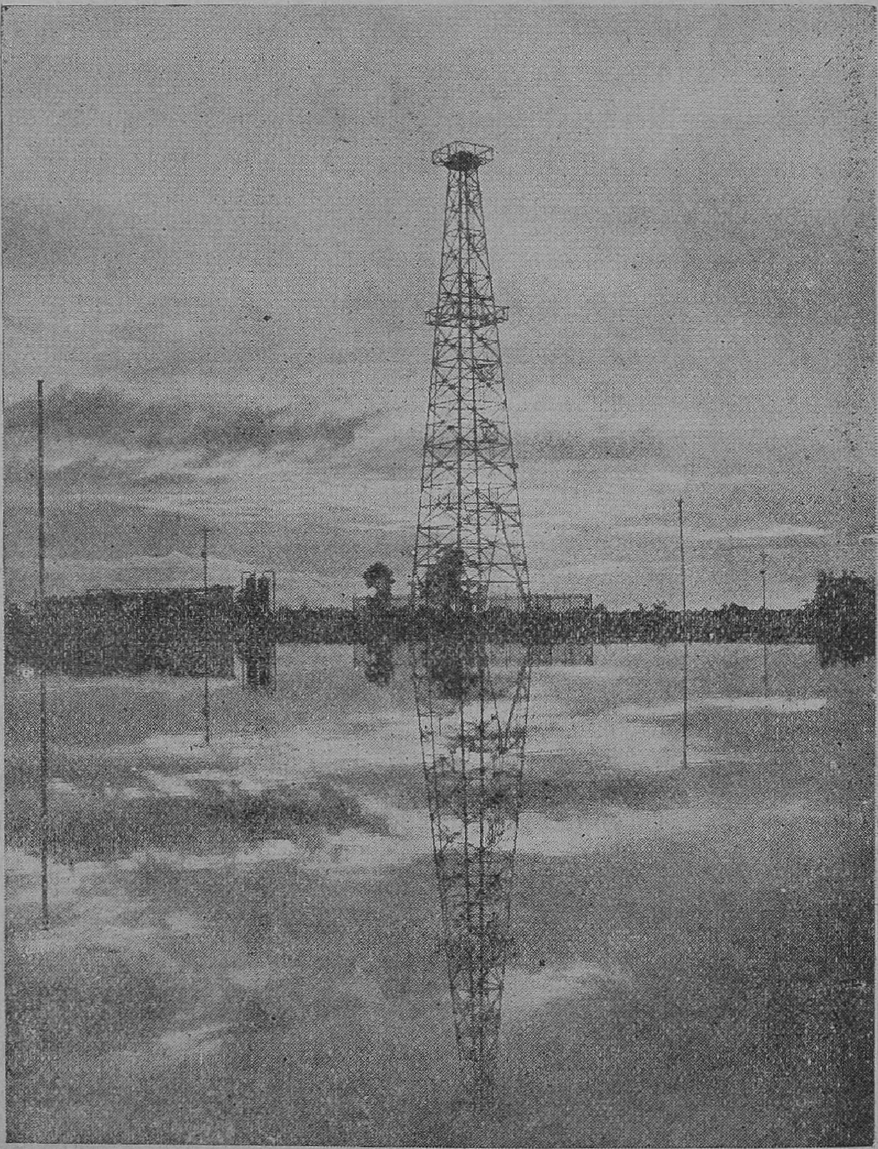
இருவகை நிலக்கரி. ஒன்று **ஆன்த்ரஸைட்** என்ற அனல் மிகு நிலக்கரி. இது கெட்டியானது. இதில் 95% கரி இருக்கிறது. இதைப் பற்ற வைக்க அதிக வெப்பம்

வேண்டும். இது நீண்ட நேரம் எரிந்து, அதிக வெப்பத்தையும், குறைவான புகையையும் கொடுக்கும். நீராவி என்ஜின், நீராவிக் கப்பல் முதலியவற்றில் இதை உபயோகிக்கிருர்கள். மற்ருெரு வகை பைடுமினஸ் என்ற புகை மிகு நிலக்கரி. இதில் கரி 75% தான் இருக்கிறது. இதைக் காற்றுப் படாமல் வாலேகளில் காய்ச்சினுல், இதிலிருந்து நிலக்கரி வாயு, தார், அமோனியா வாயு, கல்கரி முதலியவை கிடைக்கின்றன. நிலக்கரி வாயுவைப் பெரிய பட்டணங்களில் தயார் செய்து, வீடுகளுக்கு அடுப்பெரிக்கக் குழாய்கள் மூலம் அனுப்புகிருர்கள். இவ்வாயுவை எளிதில் ஒரு தீக்குச்சியால் எரியவைக்கலாம். இது புகையில்லாமல் எரியும். கல்கரியை இரும்பு, எஃகு இவற்றைத் தயாரிக்க ஊது உலேகளில் உபயோகிக்கிருர்கள்.

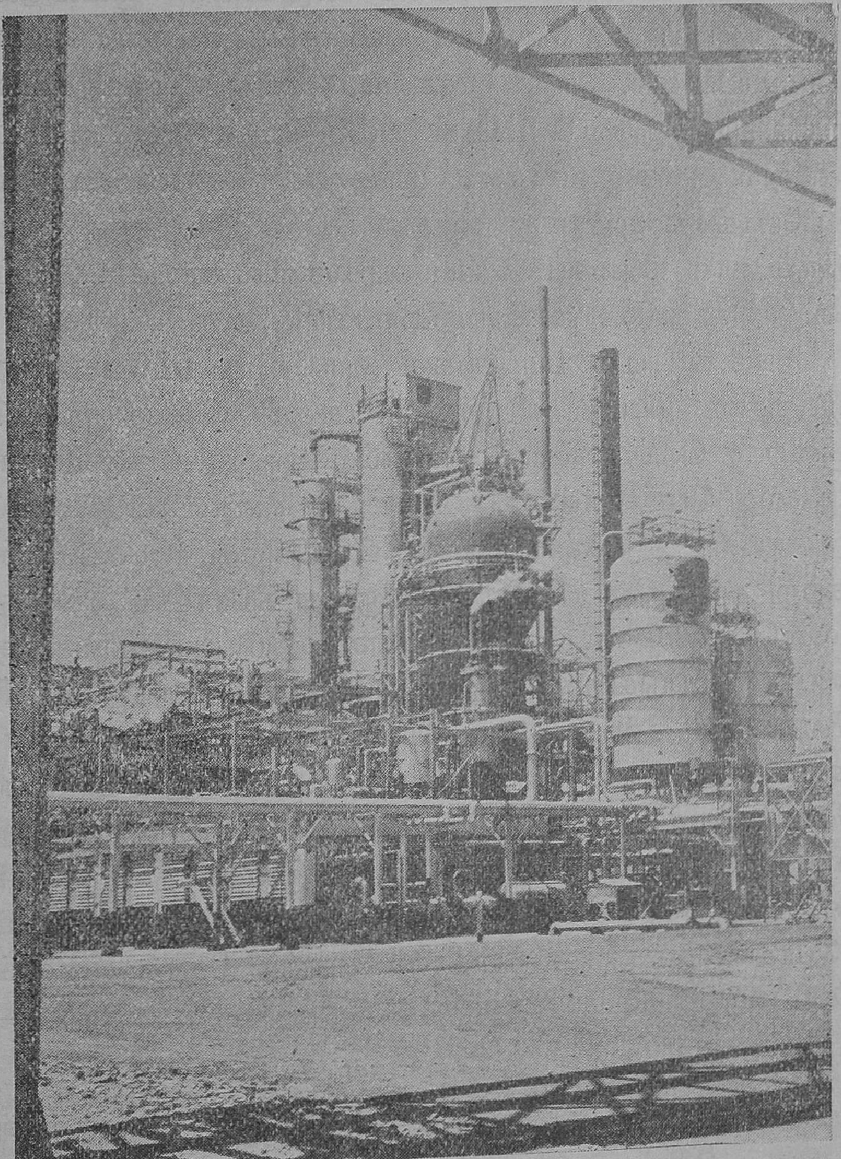
பெட்ரோலியம். பூமியின் ஆழத்திலுள்ள பாறைகளுக்கிடையே ஒருவகை எண்ணெய் தோண்டியெடுக்கப்படுகிறது. இதற்குப் **பாறை எண்ணெய்** அல்லது **பெட்ரோலியம்** என்று பெயர். பல்லாயிரம் ஆண்டுகளுக்கு முன், கடலில் இறந்த சிறு பிராணிகளும், தாவரங்களும், நதிகள் மூலம் வந்த மண்ணும், மணலும் அவற்றின் மேல் படியப் பாறையாக மாறின. பூமியின் வெப்பமும், மேலிருக்கும் பாறையின் அழுத்தமும் இறந்த தாவரங்களேயும், பிராணிகளேயும் எண்ணெயாக மாற்றிவிட்டன என்று பலர் கருதுகிருர்கள்.

இந்த எண்ணெய் உலகின் பல பாகங்களில் கிடைக்கிறது. வட, தென் அமெரிக்காவில் கலிபோர்னியா, டெக்ஸாஸ், பென்ஸில்வேனியா, கன்ஸாஸ், கனடா, பெரு போன்ற நாடுகளிலும், ஆஸ்திரேலியாவிலும், நியூஸிலண்டிலும்; ஐரோப்பாவில் ருஷ்யா, ருமேனியா என்ற நாடுகளிலும்; ஆசியாவில் பர்மா, இரான் என்ற பிரதேசங்களிலும் அதிக

மாகக் கிடைக்கிறது. இந்தியாவில், அஸ்ஸாம் பிராந்தியத்தில் **திக்பாய்** என்னுமிடத்தில் எண்ணெய் தோண்டியெடுக்கப்படுகிறது. இப்பிரதேசங்களில் ஏறக்குறைய



படம் 121. திக்பாய் எண்ணெய்க் கிணறு



படம் 122. டிராம்பே எண்ணெய் சுத்திகரிப்புத் தொழிற்சாலை

7000 அடி பூமிக்குக் கீழ்க்குடைந்து எண்ணெயைப் பம்ப்பு கள் மூலம் மேலே இறைக்கிறார்கள். சில இடங்களில்

தானுகவே எண்ணெய் மேலே எழும்பும். இவ்விதம் கிடைக்கும் பாறை எண்ணெய், விளக்கெண்ணெய் போல் கெட்டியாகவும், கருநிறமாகவும், கரும்பச்சையாகவும் இருக்கும். இதுவே **பெட்ரோலியம்.** இதைக் **குருட் ஆயில்** என்றும் சொல்லுவார்கள். இந்த எண்ணெயை உடனே உபயோகிக்க முடியாது. அதில் பல பொருள்கள் கலந்திருப்பதால், அதைப் பெரிய வாலேகளில் காய்ச்சி வெவ்வேறு கொதிநிலேயில் அவற்றைப் பிரித்து எடுப்பார்கள்.

நம் நாட்டில் பம்பாய்க்கு அருகே **டிராம்பே** என்ற இடத்தில் பெட்ரோலியத்தைச் சுத்தி செய்கிருர்கள். குறைந்த வெப்ப நிலேயில், முதலில் வருவது காஸோலின் அல்லது **பெட்ரோல்.** இது மோட்டார் வண்டிகள் ஓடவும், ஆகாயவிமானங்கள் பறக்கவும் உதவுகிறது. இதைவிடச் சற்று அதிக வெப்ப நிலேயில் வருவது **கிரோசின்** அல்லது மண்ணெண்ணெய். இது விளக்கும், அடுப்பும் எரிவதற்கு உபயோகப்படுகிறது. எஞ்சிய பொருள்களிலிருந்து **வாஸிலேன், பாரபின்** என்னும் பொருள்கள் கிடைக்கின்றன. வாஸிலேன் உயவு எண்ணெயாக உதவுகிறது. பாரபின் மெழுகுவர்த்தி செய்யவும், நீரைக் காகிதம் உறிஞ்சாதவாறு செய்யவும் பயன்படுகிறது. இதைத் தவிரத் **தார்** என்னும் கசண்டைத் தூசி இல்லாத சாலேகள் போட உபயோகிக்கிருர்கள். இறுதியில் தங்கும் **கோக்** என்னும் கரி அடுப்பு எரிக்க உதவுகிறது.

கேள்விகள்

1. நிலக்கரியிலிருந்து தயாரிக்கப்படும் பொருள்கள் எவை ? அவற்றின் உபயோகம் யாது ?
2. மரக்கரி எப்படித் தயாரிக்கப்படுகிறது ?
3. பெட்ரோலியம் எவ்வகையில் நமக்குப் பயன்படுகிறது ?
4. பெட்ரோலியம் உலகில் கிடைக்கும் இடங்களேக்கூறு.

பயிற்சி

உங்கள் பள்ளிக்கூடப் பொருட்காட்சிச் சாலையில் உள்ள நிலக்கரித் துண்டைச் சோதித்துப்பார். அதிலுள்ள இலையின் அடையாளங்களைக் கவனி.

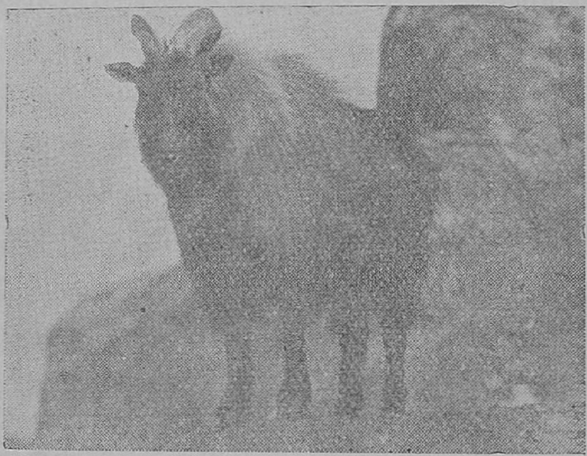
39. பிராணிகளால் நமக்குக் கிடைக்கும் பொருள்கள்

நம் வாழ்க்கைக்கு இன்றியமையாத பல பொருள்களைத் தாவரங்களிடமிருந்து அடைகிறோம் என்று அறிவீர்கள். அவ்விதமே, நாம் வளர்க்கும் ஆடு மாடுகள் உயிருடனிருக்கும் பொழுதும், இறந்த பிறகும் நமக்குப் பலவகையில் பயன்படுகின்றன. உயிருடனிருக்கும் பொழுது அவை நமக்காக வேலை செய்கின்றன. அவற்றின் பாலும், உரோமமும், உணவும், உடையும் ஆகின்றன. கொன்றபின் அவற்றின் இறைச்சி எலும்பு, தோல் ஆகியவை பலவகையில் நமக்கு உதவுகின்றன.

பால். உலகின் பல பாகங்களில் மக்கள் பசுவின் பாலைச் சாப்பிடுகிறார்கள். பசுவின் பால் எல்லா உணவுச் சத்துக்களையும் கொண்டது. அதிலுள்ள புரோட்டீனும், உப்புச் சத்துக்களும் தசைகளையும், எலும்புகளையும் வளர்க்கப் பெரிதும் பயன்படுகின்றன. மற்றும் அதிலுள்ள வைட்டமின் A, வளர்ச்சியையும், ஆரோக்கியத்தையும் கொடுக்கிறது. ஆகவே, குழந்தைகளுக்கும், வயதானவர்களுக்கும் பால் ஒரு சிறந்த உணவாகும். பாலிலிருந்து தயிர், வெண்ணெய், ஐஸ்கிரீம் முதலிய பல பொருள்கள் தயாராகின்றன. **தயிர்** பாலைப் போல் ஒரு சிறந்த உணவு. எளிதில் செரிக்கக்கூடியது. **வெண்ணெயில்** 80% கொழுப்பு இருக்கிறது. அதில் வைட்டமின் A யும், B யில் சிலவும், மிகுதியாயுள்ளன. பாலிலிருந்து **லாக்டோஸ்** என்ற ஒரு சர்க்கரை தயாரிக்கப்படுகிறது. இதுவும் ஒரு

சிறந்த உணவு. பாலிலுள்ள புரோட்டீன் கேஸின் எனப் படும். காகிதத்திற்குப் பளபளப்பைக் கொடுக்க, இதை உப யோகிக்கிருர்கள். நீரில் கரையும் பெயின்ட்டுகளில் கேஸின் சேர்க்கப்பட்டிருக்கிறது. இதனுல், பூச்சுவர்ணம் நன்ருக ஒட்டிக்கொள்ளும். கேஸின் **பிளாஸ்டிக்** சாமான் கள் செய்ய ஒரு மூலப்பொருளாயிருக்கிறது.

உரோமம். குளிர்ப் பிரதேசங்களில் வாழும் வெள்ளாடு, செம்மறி ஆடுகளின் உரோமங்கள் ஓர்



படம் 123. காஷ்மீர் ஆடு

அங்குலத்திலிருந்து 14 அங்குலம் வரையில் நீண்டு காணப்படுகின்றன. **மோஹேர்** என்னும் வெள்ளாட்டின் உரோமமும் மெரினே என்ற செம்மறியாட்டின் உரோமமும் மிகச் சிறந்தவை. இவ்வாடுகளே ஆஸ்திரேலியா, தென் ஆப்பிரிக்கா, நியூஸிலண்டு என்னும் நாடுகளில் ஏராளமாக வளர்க்கிருர்கள். உரோமங்களே வருடத்திற்கொருமுறை கத்தரித்து, அவற்றைச் சுத்தம் செய்து, நூற்று நெய்கிருர் கள். மெல்லிய உரோமங்கள் உடை, போர்வை முதலியன செய்யவும், மற்றவை விரிப்புக்கள் செய்யவும் பயன்படு கின்றன. நம் நாட்டில் காஷ்மீர் பிரதேசத்தில் ஆட்டு

உரோமங்களைக் கொண்டு விலையுயர்ந்த கம்பளங்களும் சால்வைகளும் நெய்கிறார்கள். குளிர்காலத்தில் நம் உடலின் வெப்பத்தைக் காப்பதற்குச் சிறந்த உடை கம்பளம் தான். கோடைக்காலத்தில் கம்பளம் வேர்வையை நன்றாக உறிஞ்சக்கூடும்.

ஒட்டகம், அணில், பாட்ஜர், ஸாபிள் என்னும் பிராணி களின் மிருதுவான உரோமங்களால், பென்சில் பிரஷ்கள் செய்யப்படுகின்றன. வர்ணப்படங்கள் தீட்ட இவற்றை நாம் உபயோகிக்கிறோம்.

தோல். மாடு, ஆடு, குதிரை, பன்றி, மான் இவற் றின் தோலைப் பதம் செய்து, பல பொருள்கள் செய்கிறார் கள். பதனிட்ட மாட்டுத்தோல் பலவகைப் பெட்டிகள் செய்யவும், குதிரைச் சேணங்கள், செருப்புகள் முதலி யவை தயாரிக்கவும் பயன்படுகிறது. கன்றுகளுடைய தோல் மிருதுவானது. அதனால் சிறுவர்களுக்குச் செருப்பு, பை முதலியவற்றைச் செய்கிறார்கள். ஆடு, பன்றி, மான் களின் தோல் புத்தகங்களுக்கு உறைசெய்ய உதவுகிறது.

கொம்புகள். மானின் கொம்புகள் கெட்டியாகவும், உறுதியாகவும் இருக்கும். மாடு, எருமை இவற்றின் கொம்புகள் உள்ளே பொந்தாக இருக்கும். கொம்பின் கெட்டியான பாகங்களைக் கத்தி, அரிவாள், கைத்தடி இவற்றிற்குக் கைப்பிடியாக உபயோகிக்கிறார்கள். மாட்டுக் கொம்பினால் பொம்மைகள், சிறு பெட்டிகள், சீப்புக்கள் ஆகியவற்றைச் செய்கிறார்கள்.

எலும்புகள். பிராணிகளின் எலும்புகளைத் தூளாக் கிப் பழச்செடிகளுக்கும், மரங்களுக்கும் சிறந்த எருவாக உபயோகிக்கிறார்கள். தீப்பெட்டிக்குப் பாஸ்வரம் தயாரிக் கப்படுகிறது. எலும்பு, குளம்பு, குருத்தெலும்பு என்பன வற்றைக் காய்ச்சினால் **வஜ்ரம்** என்னும் பசை தயாரா கிறது. குடலிலுள்ள தசை நார்களைக் கிழித்து முறுக்கிப்

பிடில் வாத்தியத்திற்குத் தந்தியும், டென்னிஸ் ராக் கெட்டின் வலையும் (guts) தயாரிக்கிறார்கள்.

கேள்விகள்

1. பாலிலிருந்து என்னென்ன பொருள்கள் தயாரிக்கப் படுகின்றன?
2. ஆட்டு உரோமத்தை எவ்விதம் பயன்படுத்துகிறோம்?
3. வஜ்ரம், டென்னிஸ்கட், பாஸ்வரம் இவை எந்தப் பிராணிப் பொருளிலிருந்து செய்யப்படுகின்றன?

40. சாதாரண உலோகங்கள்

நமது வாழ்க்கைக்குப் பாத்திரங்கள், கருவிகள், ஆயுதங்கள் முதலியன இன்றியமையாதவை. அவற்றைச் செய்வதற்கு உலோகங்கள் வேண்டும். பெரும்பாலான உலோகங்கள் உலோக மண்ணிலிருந்து காய்ச்சி உருக்கிப் பிரித்தெடுக்கப்படுகின்றன.

தாமிரம்

பல நூற்றாண்டுகளாக உபயோகத்திலிருந்து வருவது தாமிரம் அல்லது செம்பு. இது சில இடங்களில் தாமிர மாகவே கிடைத்ததனால், முற்காலத்தில் அதைச் சுலபமாக உருக்கி ஆயுதங்கள், பாத்திரங்கள் முதலியவை செய்து உபயோகித்து வந்தார்கள். சுத்தமான தாமிரம், அமெரிக் காவில் **மிச்சிகன்** என்னுமிடத்தில் கிடைக்கிறது. நம் நாட்டில் **சோட்டாநாகபுரியில்** உலோக மண்ணாய்க் கிடைக்கிறது.

குணம். தாமிரம் ஒரு சிவப்பு நிறமான உலோகம். இதை மெல்லிய தகடுகளாக அடிக்கலாம். கம்பிகளாக நீட்டலாம். வறண்ட காற்று இவ்வுலோகத்தைப் பாதிப்ப தில்லை. ஈரக்காற்று அல்லது அமிலங்கள் பட்டால், களிம் பேறுகிறது. இதன் வழியாக எளிதில் வெப்பமும், மின் சாரமும் செல்லும். நீராவியினால் பாதிக்கப்படுவதில்லை.

உபயோகம். நம் வீடுகளிலுள்ள வெந்நீர்த் தவலைகள் தாமிரத்தாலானவை. வீடுகளில் விளக்கு, டெலிபோன், வானொலிப்பெட்டி இவற்றிற்கு மின்சாரத்தை எடுத்துச் செல்வதற்கு மெல்லிய காப்பிட்ட தாமிரக் கம்பிகள் உதவுகின்றன. மின்சார சம்பந்தமான எல்லாக் கருவிகளும் காப்பிட்ட தாமிரக் கம்பிகளால் செய்யப்படுகின்றன. பல நாடுகளில் வெகுகாலமாகத் தாமிர நாணயங்கள் பழக்கத்திலிருக்கின்றன.

தாமிரத்தைக் கொண்டு, பல கலப்பு உலோகங்கள் தயாரிக்கிறார்கள். இவற்றில் முக்கியமானது பித்தளை. இது தாமிரமும், துத்தநாகமும் கலந்தது. பித்தளைப் பாத்திரங்கள், ஆணி, கீல்பட்டை, கைப்பிடி முதலியவை செய்ய உதவுகிறது.

தாமிரம், வெள்ளீயம், நாகம் இம்மூன்றையும் சேர்த்தால், வெண்கலமாகிறது. வெண்கலம் வார்ப்பதற்கு ஏற்றது. இதனால் பாத்திரங்கள், விக்கிரகங்கள் மணி என்பன வார்க்கப்படுகின்றன.

வெள்ளி

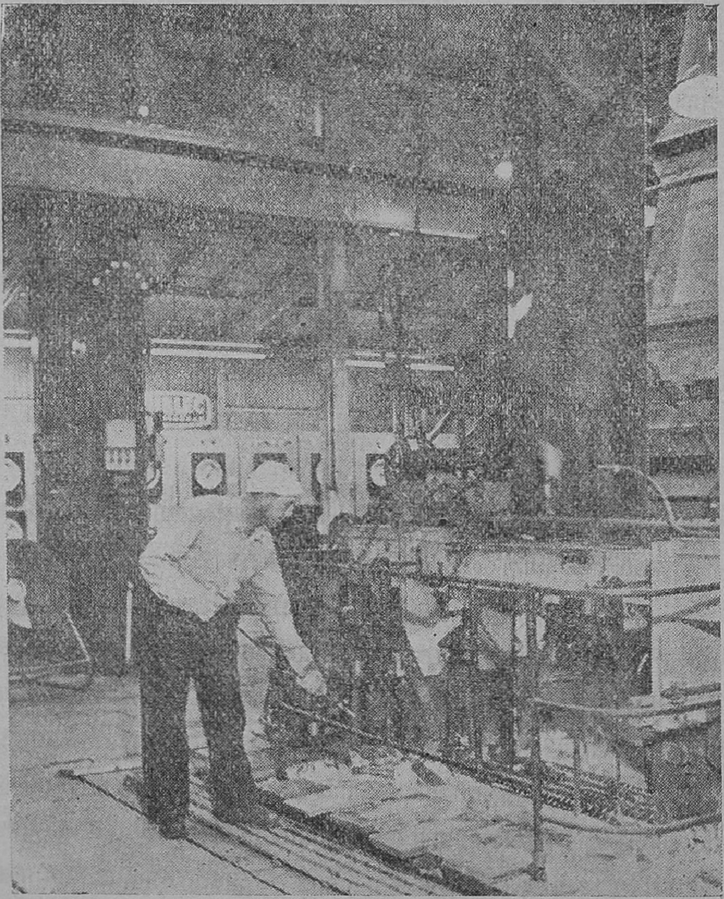
குணம். இது இயற்கையில் தனிமையாகவும், ஈயம், நாகம், தாமிரம் போன்ற மற்ற உலோகங்களோடு சேர்ந்தும் கிடைக்கிறது. தென் அமெரிக்கா, மெக்ஸிகோ, ஆஸ்திரேலியா, பர்மா என்னும் நாடுகளில் மிகுதியாக உண்டு. இது வெண்ணிறங் கொண்டது. அதிகப் பளபளப்புள்ளது. இதை மெல்லிய தகடுகளாக அடிக்கலாம். கம்பிகளாக நீட்டலாம். காற்றினால் பளபளப்பு மங்குவதில்லை. இது வெப்பத்தையும், மின்சாரத்தையும் எளிதில் கடத்தும்.

உபயோகம். இது ஒரு மிருதுவான உலோகமாதலால் சிறிதளவு செம்பைச் சேர்த்து நாணயங்கள், பாத்திரங்கள், ஆபரணங்கள் முதலியன செய்கிறார்கள்.

இதிலிருந்து தயாரிக்கப்படும் உப்புக்கள் புகைப்படங்கள் தயாரிக்கவும், தாமிரப் பாத்திரங்கள் மேல் முலாம் பூசவும், முகம் பார்க்கும் கண்ணாடிக்கு வெள்ளி பூசவும் உதவு கின்றன.

நாகம்

குணம். நாகம் உலோக மண்ணாகக் கிடைக்கிறது. இது நீல நிறமுடையது. காற்றுப்பட்டால் இதன்



By Courtesy of Richard Thomas & Baldwins Ltd.

படம் 124. இரும்புத் தகடுகளுக்கு நாகம் பூசும் தொழிற்சாலை

மேல் ஓர் ஆக்ஸைடு உண்டாகிறது. அது உள்ளிருக்கும் உலோகத்தைக் காப்பாற்றும்.

உபயோகம். இரும்புத் தகடுகளை, உருக்கிய நாகத்தில் தோய்த்து எடுக்கிறார்கள். இதனால், அவை துருப் பிடிப்பதில்லை. இரும்பு ஆணிகளும், கம்பிகளும் இவ்வாறு செய்யப்படுகின்றன. நீங்கள் உபயோகிக்கும் பாட்டரிகளில் நாகம் நெகடிவ் துருவங்களில் உபயோகப்படுகிறது. இது கலப்பு உலோகம் செய்ய உதவுகிறது. நாக ஆக்ஸைடு, பூச்சுவர்ணம் செய்யவும், ஆஸ்பத்திரிகளில் ஒருவித மருந்தாகவும் பயன்படுகிறது.

வெள்ளீயம்

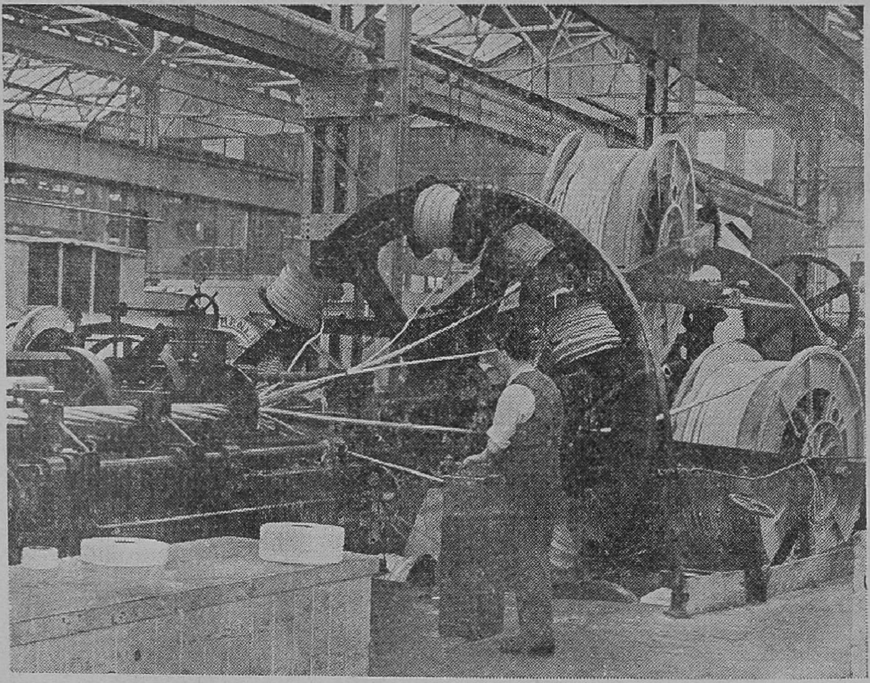
குணம். இது தனிமையாகவும், உலோக மண்ணாகவும் கிடைக்கிறது. மலேயாவிலும், பர்மாவிலும் அதிகம் உண்டு. இது வெண்ணிறமான ஓர் உலோகம். இதை மெல்லிய தகடுகளாக அடிக்கலாம். வெளிக் காற்றினால் பாதிக்கப்படுவதில்லை. மற்ற எல்லா உலோகங்களைக் காட்டிலும் குறைந்த வெப்பத்தில் உருகும்.

உபயோகம். இதை உருக்கி, மெல்லிய இரும்புத் தகடுகளின் மேல் பூசுகிறார்கள். இம்மாதிரி தகடுகளால் செய்த டின்களில் மண்ணெண்ணெய், தேங்காய் எண்ணெய், நெய், பிஸ்கட், பெப்பர்மிண்டு இவற்றைக் கெடாமல் இருக்க வைக்கிறார்கள். வீடுகளில் தாமிர பாத்திரங்களில் களிம்பேறாதபடி, அடிக்கடி வெள்ளீயம் பூசுகிறார்கள். வெண்கலம், மணிவெண்கலம், பற்றீயம் என்னும் கலப்பு உலோகங்கள் செய்வதற்கும் உதவுகிறது.

அலுமினியம்

குணம். இது இன்று மின்சக்தியினால் பாக்ஸைட் என்ற உலோக மண்ணிலிருந்து தயாரிக்கப்படுகிறது.

இந்தியாவில் இந்த மண் மத்தியப் பிரதேசத்திலுள்ள கட்னி, பீஹாரிலுள்ள ராஞ்சி, ராஜபுதனம், திருவாங்கூர், சென்னைமாநிலத்தில் பழனிமலை, சேலம் போன்ற



By Courtesy of A.E.I.

படம் 125. அலுமினியம் முறுக்குக் கம்பிகள் தயாரிக்கும் தொழிற்சாலை

இடங்களில் மிகுதியாகக் கிடைக்கிறது. மற்ற உலோகங்களைக் காட்டிலும், இது மிகவும் இலேசானது. சற்று நீலநிறமுள்ளது. நல்ல பளபளப்பைக் கொடுக்கிறது. எளிதில் வெப்பத்தையும், மின்சாரத்தையும் கடத்தும்.

உபயோகம். இது மற்ற உலோகங்களுடன் சேர்ந்து கலப்பு உலோகம் செய்ய உதவும். கலப்பு உலோகம் இலேசானது, உறுதியானது. ஆகையினால், ஆகாய விமானங்கள் செய்வதற்கு மிகவும் ஏற்றது. இதைப் பொடி செய்து, ஒருவித எண்ணெயுடன் கலந்து பெயின்ட்

செய்கிருர்கள். இந்தப் பெயின்ட் இரும்பு லாந்தர்க் கம்பங்களுக்குப் பூச உதவுகிறது. இவ்வுலோகத்தைக் கொண்டு பாத்திரங்கள் செய்கிருர்கள். மெல்லிய தகடுகளைச் சாக்லெட், சிகரெட்டுகள் ஈரம்படாமல் மூடுவதற்கு உபயோகிக்கிருர்கள். அலுமினியப் பொடியுடன் இரும்பு ஆக்ஸைடைச் சேர்த்துத் **தர்மிட்** என்ற ஒரு பொருள் தயாரிக்கப்படுகிறது. இது இரண்டு இரும்புத் துண்டுகளைச் சேர்த்துப் (வெல்டு) பிணைக்க உதவும். கனமான முறுக்குக் கம்பிகள் செய்து, தாமிரக் கம்பிகளுக்குப் பதிலாக மின்சாரத்தைச் செலுத்த உபயோகிக்கிருர்கள்.

கேள்விகள்

1. உலோகங்களின் பொதுவான குணங்களில் நான்கைக் கூறு.
2. கலப்பு உலோகங்களில் மூன்றைக் கூறி, அவற்றில் கலந்துள்ள தனி உலோகங்களை விவரி.
3. வீடுகளில் நீர் கொதிக்க வைக்கும் தவலைகள் தாமிரத்தால் செய்யப்படுவதேன் ?
4. தாமிரப் பாத்திரங்கள் களிம்பு ஏருமலிருப்பதற்கும், இரும்புத் தகடுகள் துருப்பிடிக்காமலிருப்பதற்கும் என்ன உபாயங்கள் இருக்கின்றன ?
5. மின்சாரக் கம்பிகள் செய்வதற்கு ஏற்ற இரண்டு உலோகங்களைக் கூறு.

பயிற்சி

இரண்டு தண்டவாளங்கள் அல்லது இரண்டு பெரிய இரும்புத் துண்டுகளைச் சேர்த்து வைத்துச் சேருமிடத்தில் தர்மிட்டை வைத்து, அதைச் சிறிதளவு மக்னீசயம் தூளால் கொளுத்திஞல், இரும்புத் துண்டுகள் அவ்விடத்தில் உருகி ஒன்ருய்ச் சேர்கின்றன.

விஞ்ஞானக் கலைச் சொற்கள்

அச்சு	Axis
அதிர்வு எண்	Frequency
அடிஞயிடுஸ்	Adenoids
அனுகரணம்	Mimicry
அனுசரணம்	Adaptation
அலுமினியம்	Aluminium
அழுத்தம்	Pressure
ஆக்ஸிஜன்	Oxygen
ஆக்ஸீகரணம்	Oxidation
ஆதாரத்தானம்	Fulcrum
இசைக்கவை	Tuning fork
இடவல மாற்றம்	Lateral inversion
இயந்திரம்	Machine
உரப்பு	Loudness
உராய்வு	Friction
உருளையும், இருசும்	Wheel and axle
உயவு	Lubricant
எரிநட்சத்திரம்	Meteor
ஒட்டுதல்	Grafting
ஒரியான்	Orion
ஒளிச்சேர்க்கை	Photo-synthesis
ஒளிநாட்டம்	Heliotropism
கதவு (பம்ப்பின்) வால்வு	Valve
கப்பி	Pulley
கப்பி (நிலை)	Fixed pulley
கப்பி (இயங்கு)	Movable ,,
கப்பித்தொகுதி	Block and tackle
கார்போஹைடிரேட்டு	Carbohydrate
காபீன்	Caffeine
கார்பன் டை-ஆக்ஸைடு	Carbon di-oxide

காந்தத் தூண்டல்	Magnetic induction
காப்பிட்ட	Insulated
கிரகணம்	Eclipse
குழல் வாய்	Proboscis
குறல் நாண்கள்	Vocal chords
ஜைராஸ்கோபிக் கம்பசு	Gyroscopic compass
சமதள ஆடி	Plane mirror
சுரங்கள்	Notes
சுருதி (ஸ்தாயி)	Pitch
சூரியப் புள்ளிகள்	Sun spots
செவுள்கள்	Gills
தசை (இயங்கு)	Involuntary muscle
,, (இயக்கு)	Voluntary ,,
தர்மிட்	Thermit
தாமிரம்	Copper
திறன்	Power
துருவநட்சத்திரம்	Pole Star
தோரியம்	Thorium
நாகம்	Zinc
நியான்	Neon
நிலைத்த காந்தம்	Permanent magnet
நிழல் (கரு)	Umbra
,, (புற)	Penumbra
நீர் மட்டம்	Water level
நைட்டிரஜன்	Nitrogen
நெம்புகோல்	Lever
பச்சையம்	Chlorophyll
பம்ப்பு (மேலிழுக்கும்)	Lift pump
பதியம் போடுதல்	Layering
பளு	Weight
பாரல்	Barrel
பாரமானி	Barometer
பிரதிபலித்தல்	Reflection
பிம்பம் (மாய)	Image, virtual
பிஸ்டன்	Piston
புரோட்டீன்	Protein

புவிமைய நாட்டம்	Geotropism
மாண்டில்	Mantle
மாலுமிக் கம்பசு	Mariner's compass
முளைவேர்	Radicle
முளைக்குருத்து	Plumule
மூச்சுக்குழல்	Wind pipe
மூச்சுக்கிளைக்குழாய்	Bronchus
மூச்சுச் சிற்றறைகள்	Alveoli
மூச்சு (உள்)	Inspiration
,, (வெளி)	Expiration
ரசமட்டம்	Spirit level
வடிகுழாய்	Siphon
வால் நட்சத்திரம்	Comet
விதைவெளியுறை	Seed coat
வெள்ளி	Silver
வெள்ளீயம்	Tin
வெட்டுப் பல்	Incisor
வேர்த்தூவி	Root hair
வைட்டமின்	Vitamin
ஸ்டார்ச்சு	Starch

401

4-3-65-L

Rs. 1·63